



VIVIAN H. HEYWARD

6ª
EDIÇÃO

AVALIAÇÃO FÍSICA E PRESCRIÇÃO DE EXERCÍCIO

técnicas avançadas



H622a Heyward, Vivian H.
Avaliação física e prescrição de exercício [recurso eletrônico] : técnicas avançadas / Vivian H. Heyward ; tradução: Márcia dos Santos Dornelles ; revisão técnica: Carlos Ugrinowitsch. – 6. ed. – Dados eletrônicos. – Porto Alegre : Artmed, 2011.

Editado também como livro impresso em 2011.
ISBN 978-85-363-2685-6

1. Educação física. 2. Avaliação física. 3. Prescrição de exercício. I. Título.

CDU 613.71

VIVIAN H. HEYWARD

University of New Mexico

AVALIAÇÃO FÍSICA E PRESCRIÇÃO DE EXERCÍCIO

técnicas avançadas

6^a EDIÇÃO

Tradução:

Márcia dos Santos Dornelles

Consultoria, supervisão e revisão técnica desta edição:

Carlos Ugrinowitsch

Mestre em Educação Física pela Universidade de São Paulo (USP). Doutor em Exercise Science pela Brigham Young University.
Pós-Doutor em Exercise Science pela Florida State University. Professor Livre-docente da Escola de Educação Física e Esporte da (USP).

Versão impressa
desta obra: 2013



2013

Obra originalmente publicada sob o título
Advanced Fitness Assessment and Exercise Prescription, 6th Edition.
ISBN 9780736086592

Copyright © 2010 by Vivian H. Heyward.

This translation authorized by arrangement with Human Kinetics.

All Rights reserved. Except for use in review, the reproduction or utilization of this work in any form or by any electronic, mechanical, or other means, now known or hereafter invented, including xerography, photocopying, and recording, and in any information storage and retrieval system, is forbidden without the written permission of the publisher.

Gerente editorial: *Letícia Bispo de Lima*

Colaboraram nesta edição

Coordenadora editorial: *Cláudia Bittencourt*

Capa: *Márcio Monticelli*

Imagem da capa: ©iStockphoto.com / Tyler Stalman, 2006: *Personal Training*

Preparação de originais: *Márcio Cristian Friedl*

Leitura final: *Cassiano Ricardo Haag*

Editoração: *Techbooks*

Reservados todos os direitos de publicação, em língua portuguesa, à
ARTMED® EDITORA LTDA., divisão do GRUPO A EDUCAÇÃO S.A.
Av. Jerônimo de Ornelas, 670 – Santana
90040-340 – Porto Alegre – RS
Fone: (51) 3027-7000 Fax: (51) 3027-7070

É proibida a duplicação ou reprodução deste volume, no todo ou em parte, sob quaisquer formas ou por quaisquer meios (eletrônico, mecânico, gravação, fotocópia, distribuição na Web e outros), sem permissão expressa da Editora.

Unidade São Paulo
Av. Embaixador Macedo Soares, 10.735 – Pavilhão 5 – Cond. Espace Center
Vila Anastácio – 05095-035 – São Paulo – SP
Fone: (11) 3665-1100 Fax: (11) 3667-1333

SAC 0800 703-3444 – www.grupoa.com.br

IMPRESSO NO BRASIL
PRINTED IN BRAZIL

Sobre a autora

A Dra. Vivian H. Heyward é professora emérita da University of New Mexico, onde ministrou as disciplinas de Avaliação da Aptidão Física e Prescrição de Exercícios por 26 anos.

Além das edições anteriores deste livro, é autora de duas edições de *Applied Body Composition Assessment* (Human Kinetics, 1996, 2004), bem como de inúmeros artigos em periódicos profissionais e de pesquisa tratando de vários aspectos da avaliação da aptidão física e da prescrição de exercícios.

Heyward recebeu muitos prêmios profissionais, entre eles o *Distinguished Alumni Awards* da University of Illinois e da State University of New York at Cortland, e o *SWACSM Recognition Award* por distinção em serviços e realizações profissionais.

*À memória de minha mãe –
por seu amável estímulo e sua
inabalável confiança em mim.*

Agradecimentos

Avaliação física e prescrição de exercício vem sendo publicado desde 1984. A 1ª edição recebeu o título *Designs for Fitness* e foi publicada pela Burgess Publishing Co. Consistia em um livro com cerca de 200 páginas. Meu colega, Dr. Swede Schoeller, tirou as fotos para essa edição, e minha secretária na Universidade, Eileen Fletcher, digitou o manuscrito em sua Smith-Corona.

A 2ª edição, com 350 páginas, foi publicada pela Human Kinetics Publishers em 1991. Para essa edição, minha querida amiga Linda K. Gilkey tirou as fotos; e, pela primeira vez, o manuscrito foi digitado usando um processador de textos DOS, por minha secretária, Sandi Travis.

Em 1998, foi lançada a 3ª edição. O livro aumentou de tamanho, sendo publicado em um formato maior. Mais uma vez, Linda K. Gilkey tirou as fotos, e a computação gráfica foi feita pelos Drs. Robert Robergs, Brent Ruby e Peter Egan.

A 4ª edição, publicada em 2002, tinha 370 páginas. Meus colegas Dra. Christine Mermier, Dra. Virginia Wilmerding, Dr. Len Kravitz e Dra. Donna Lockner contribuíram com suas excelentes ideias e com seu conhecimento. Minhas editoras de desenvolvimento, Elaine Mustain e Maggie Schwarzentraub, editaram meticulosamente essa edição.

Em 2006, foi lançada a 5ª edição, cujo número total de páginas aumentou para 425. Sarah Ritz realizou um excelente trabalho na atualização das fotos. O Dr. Dale Wagner contribuiu com o banco de teste que acompanhou essa edição.

Finalmente, a 6ª edição foi lançada em maio de 2010, tendo sido novamente expandida. Mais uma vez, gostaria de agradecer as contribuições dos meus colegas Dr. Dale Wagner, que atualizou o banco de teste, e Dra. Ann Gibson, que preparou os *slides* para o pacote de apresentação.

Sou muito agradecida a cada pessoa que participou da metamorfose e do contínuo sucesso deste livro.

Prefácio

Avaliação física e prescrição de exercício: técnicas avançadas – 6ª edição – é dirigido principalmente para estudantes de ciência do exercício de cursos de especialização e pós-graduação *strictu-sensu* que lidam com avaliação da aptidão física e prescrição de exercícios. Este livro também é um recurso para fisiologistas do exercício e *personal trainers* que trabalham nos setores público e privado. As edições anteriores desta obra têm sido adotadas para uso em disciplinas por várias universidades e faculdades, tendo sido traduzidas para o grego, o italiano, o coreano, o português e o espanhol.

Este livro proporciona a cientistas do exercício conhecimentos e habilidades necessários para avaliar a aptidão física de indivíduos aparentemente saudáveis e não daqueles com suspeita ou que tenham documentado doença cardiovascular. Como este texto não se direciona a aspectos clínicos, as informações aqui trazidas limitam-se à etiologia e à fisiopatologia de doenças crônicas, a testes de esforço clínicos e a prescrições de exercícios para populações clínicas. A cientistas do exercício que trabalhem com populações clínicas, recomenda-se a consulta de livros clinicamente orientados e que ofereçam informações detalhadas sobre testes de esforço e prescrições de exercícios para essas populações.

Em sua abordagem equilibrada para a avaliação da aptidão física, *Avaliação física e prescrição de exercício: técnicas avançadas* trata de cinco componentes:

- Resistência cardiorrespiratória
- Aptidão muscular
- Peso e composição corporais
- Flexibilidade
- Equilíbrio

Esta obra é única na abrangência e profundidade de seu conteúdo e na organização e abordagem dos assuntos. Textos introdutórios normalmente se concentram em testes de campo para avaliar a aptidão física; este, porém, embora inclua alguns testes de campo, enfati-

za técnicas de laboratório para a avaliação. O alcance e a profundidade das informações apresentadas fazem deste livro um importante recurso para profissionais liberais – especialmente os que trabalham em academias e clínicas de saúde. Isso porque, em sua maior parte, está organizado em torno dos componentes da aptidão física, destinando a cada um deles um capítulo sobre avaliação seguido por outro de prescrição de exercícios. A abordagem multidisciplinar deste livro sintetiza conceitos, princípios e teorias baseados em pesquisas nas áreas de fisiologia do exercício, cinesiologia, medição, psicologia e nutrição. O resultado é uma abordagem clara e direta para a avaliação da aptidão física e para a prescrição de exercícios.

Com exceção da inclusão de um novo capítulo, “Avaliação do equilíbrio e planejamento de programas de equilíbrio”, a abrangência e a organização desta 6ª edição de *Avaliação física e prescrição de exercício: técnicas avançadas* não são substancialmente diferentes das de edições anteriores. O novo capítulo contém informações relacionadas à avaliação do equilíbrio e ao planejamento de programas de exercícios para a melhora deste.

Os recursos didáticos incluem *Perguntas-chave* no início de cada capítulo e *Pontos-chave*, *Questões de Revisão* e *Termos-chave* no fim. Cada termo-chave é definido no *Glossário* no fim do livro. Essas ferramentas irão ajudá-lo a identificar os termos e conceitos-chave e a testar seu conhecimento e sua compreensão do material em cada capítulo.

Foram incorporadas ainda, ao longo do texto, informações pertinentes da última edição (2010) das *ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription* (Diretrizes para Testes de Esforço e Prescrições de Exercícios do ACSM). A lista a seguir destaca algumas das mudanças nos capítulos de *Avaliação física e prescrição de exercício: técnicas avançadas* – 6ª edição.

Capítulo 1

- Estatísticas norte-americanas e mundiais recentes sobre a prevalência de doenças crônicas.

- Novas pesquisas que substanciam a ligação entre a atividade física e o risco de doenças.
- Novas recomendações de atividades físicas do Governo dos Estados Unidos, da American Heart Association (AHA) e do American College of Sports Medicine (ACSM).
- Informações sobre os efeitos benéficos da atividade física na expectativa de vida.

Capítulo 2

- Informações atualizadas sobre esfigmomanômetros automatizados.
- Recursos atualizados para medição e interpretação de eletrocardiogramas.

Capítulo 3

- Informações expandidas sobre modelos psicológicos associados à mudança de comportamento.
- Informações atualizadas sobre a certificação e o licenciamento de profissionais da área do exercício.
- Comparação de certificações profissionais selecionadas.
- Uso da tecnologia para promover a atividade física.

Capítulo 4

- Últimas diretrizes (2010) do ACSM para testes de esforço.
- Novas equações para predição da frequência cardíaca máxima.
- Protocolo de teste de esforço máximo em *cross-trainer* sentado.
- Uso da escala pictórica OMNI para percepção subjetiva de esforço durante o exercício.

Capítulo 5

- Últimas diretrizes (2010) do ACSM para planejamento de programas de exercícios aeróbios.
- Uso do treinamento intervalado de alta intensidade para melhora do $\dot{V}O_2$ máx.

Capítulo 6

- Uso de dinamômetro manual para avaliação da força isométrica de grupos musculares.
- Diretrizes atualizadas para testes de aptidão muscular de crianças e idosos.

Capítulo 7

- Diretrizes atualizadas para desenvolvimento de programas de treinamento de força para praticantes de musculação dos níveis iniciante, intermediário e avançado.
- Informações atualizadas sobre planejamento de programas de treinamento de força para crianças.
- Uso do treinamento em plataformas vibratórias para melhora da força e redução de dor muscular.
- Uso de bolas suíças e bandas elásticas para aumento de força.
- Informações atualizadas sobre treinamento funcional e treinamento de estabilização do *core*.
- Informações atualizadas sobre a efetividade de suplementos para aumento de força.

Capítulo 8

- Informações atualizadas sobre pletismografia de deslocamento de ar e absorptometria de raio X de dupla energia como métodos de referência para avaliação da composição corporal.
- Uso de espectroscopia de bioimpedância para estimar a composição corporal.
- Nova equação de predição por dobras cutâneas para atletas.
- Informações atualizadas sobre o uso de índices antropométricos para classificação do risco de doenças.

Capítulo 9

- Estatísticas atualizadas sobre a prevalência mundial de obesidade em crianças e adultos.
- Uso de exercícios aeróbios de alta intensidade para perda de peso.
- Informações atualizadas sobre dietas para perda de peso, incluindo as dietas OmniHeart.
- Informações atualizadas sobre necessidades proteicas para indivíduos ativos.
- Novas diretrizes do ACSM e da American Dietetic Association para intervenções de atividade física para perda e ganho de peso.

Capítulo 10

- Informações atualizadas sobre alongamento balístico.
- Validade de testes clínicos para medição da flexibilidade dos isquiotibiais.

Capítulo 11

- Diretrizes atualizadas para planejamento de programas de alongamento.
- Uso do treinamento em plataformas vibratórias para melhora da flexibilidade.
- Informações atualizadas sobre alongamento e prevenção de lesões.
- Novas informações da North American Spine Society sobre exercícios para prevenção de dor nas costas.

Capítulo 12

- Fatores que afetam o equilíbrio.
- Diretrizes para testes de equilíbrio.
- Testes de campo e de laboratório para avaliação do equilíbrio.

- Recomendações para planejamento de programas de treinamento de equilíbrio.

Apêndices

- Sites atualizados de organizações profissionais.
- Escala pictórica OMNI para avaliação da percepção subjetiva de esforço de adultos e crianças.

Essas atualizações e esses acréscimos proporcionam uma abordagem completa da avaliação da aptidão física e da prescrição de exercícios. Espero que você utilize *Avaliação física e prescrição de exercício: técnicas avançadas* – 6ª edição – para aperfeiçoar seus conhecimentos, suas habilidades e suas competências profissionais como cientista do exercício.

Lista de abreviaturas

Termos

%GC	Gordura corporal relativa ou percentual de gordura corporal
AAHPERD	American Alliance for Health, Physical Education, Recreation and Dance (Aliança Americana para Saúde, Educação Física, Recreação e Dança)
ACM	Associação Cristã de Moços
ACSM	American College of Sports Medicine (Colégio Americano de Medicina do Esporte)
ACT	Água corporal total
AM	Amplitude de movimento
ARS	Avaliação de risco de saúde
ASC	Área de superfície corporal
AST	Área de secção transversa
ATP	Adenosina trifosfato
AV	Atrioventricular
AVDs	Atividades da vida diária
BIA	Análise de impedância bioelétrica
C	Circunferência
CACR	Contração agonista contrair-relaxar
CC	Cardiopatia coronariana
CDC	Centers for Disease Control and Prevention (Centros de Controle e Prevenção de Doenças)
CFRP	Capacidade funcional residual do pulmão
C-HDL	Colesterol de lipoproteína de alta densidade
C-LDL	Colesterol de lipoproteína de baixa densidade
CVIM	Contração voluntária isométrica máxima
CP	Creatina fosfato
CPT	Capacidade pulmonar total
CPTCNS	Capacidade pulmonar total, cabeça não submersa
CSEP	Canadian Society for Exercise Physiology (Sociedade Canadense de Fisiologia do Exercício)
CT	Colesterol total
CT/C-HDL	Relação colesterol total/colesterol HDL
CV	Cardiovascular
DAS	Diâmetro abdominal sagital
Dc	Densidade corporal
DC	Dobra cutânea
ΣDC	Somatório das dobras cutâneas

Termos

DCV	Doença cardiovascular
DE	Diâmetro esquelético
DMDI	Diabetes melito dependente de insulina
DMIE	Dano muscular induzido pelo exercício
DMNDI	Diabetes melito não dependente de insulina
DMT	Dor muscular tardia
DXA	Absortometria de raio X de dupla energia
EC	Erro constante
ECG	Eletrocardiograma
EMG	Eletromiografia
EPE	Erro-padrão de estimativa
EST	Estatuta
EST ² /R	Índice de resistência
ET	Erro total
F	Força
FC	Frequência cardíaca
FCmáx	Frequência cardíaca máxima
FCR	Frequência cardíaca de reserva
FCrepouso	Frequência cardíaca em repouso
FITT	Frequência, intensidade, tempo e tipo de exercício
GET	Gasto energético total
GH	Hormônio do crescimento
GPS	<i>Global positioning system</i> (sistema de posicionamento global)
HDL	Lipoproteína de alta densidade
HMB	β-hidroxi-β-metilbutirato
IA	Ingesta adequada
IEF	Índice de eficiência física
IG	Índice glicêmico
IMC	Índice de massa corporal
IPE	Índice de percepção de esforço
LDL	Lipoproteína de baixa densidade
MC	Massa corporal
MCM	Massa corporal magra
MET	Equivalente metabólico
MG	Massa de gordura
MLG	Massa livre de gordura

Termos

N	Tamanho da amostra
NAF	Nível de atividade física
NCEP	National Cholesterol Education Program (Programa Nacional de Educação Sobre Colesterol)
NIH	National Institutes of Health (Institutos Nacionais de Saúde)
NIR	Interactância de infravermelho próximo
P	Produção de potência
p	Resistividade específica
PA	Pressão arterial
PAD	Pressão arterial diastólica
PARmed-X	Avaliação Médica de Prontidão para Atividade Física
PAR-Q	Questionário de Prontidão para Atividade Física
PAS	Pressão arterial sistólica
PC	Peso corporal
PH	Pesagem hidrostática
PL	Periodização linear
PLI	Periodização linear inversa
PO	Periodização ondulatória
Q	Débito cardíaco
r	Correlação produto-momento de Pearson
R	Resistência para análise de bioimpedância
RCEst	Razão cintura/estatura
r_{cm}	Coeficiente de correlação múltipla
RCQ	Razão cintura/quadril
RDA	Recomendação diária de nutrientes
rep	Repetição
RER	Razão de troca respiratória
RM	Repetição máxima
RM	Ressonância magnética
SIG	Sistema de informações geográficas
TEP	Teste de esforço progressivo
TMB	Taxa metabólica basal
TMR	Taxa metabólica de repouso
VC	Volume corporal
VG	Volume de ar no trato gastrintestinal
VGT	Volume de gás torácico
VLDL	Lipoproteína de muito baixa densidade
VO₂	Volume de oxigênio consumido por minuto
VO₂máx	Consumo máximo de oxigênio

Termos

VO₂R	Consumo de oxigênio de reserva
VR	Volume residual pulmonar
VS	Volume sistólico
X_c	Reatância
Z	Impedância

Unidades de medida

a	ano
bpm	batimento por minuto
C	Celsius
cm	centímetro
cm³	centímetro cúbico
dL	decilitro
F	Fahrenheit
ft-lb.	pé-libra
g	grama
h	hora
in.	polegada
kcal	quilocaloria
kg	quilograma
kgm	quilograma-metro
km	quilômetro
L	litro
lb.	libra, libra-peso
m	metro
mEq	miliequivalente
mg	miligrama
min	minuto
mL	mililitro
mm	milímetro
mmHg	milímetro de mercúrio
mph	milha por hora
N	newton
Nm	newton-metro
rpm	rotações por minuto
s	segundo
sem	semana
W	watt
µg	micrograma
µg ER	equivalente retinol
Ω	ohm

Sumário

Capítulo 1	Atividade física, saúde e doenças crônicas	21
	Atividade física, saúde e doença: uma visão geral	22
	Doenças cardiovasculares	28
	Hipertensão	29
	Hipercolesterolemia e dislipidemia	31
	Tabaco	32
	Diabetes melito	32
	Obesidade e sobrepeso	33
	Síndrome metabólica	34
	Câncer	34
	Doenças e distúrbios musculoesqueléticos	35
	Envelhecimento	36
	Questões de revisão	38
Capítulo 2	Avaliação preliminar de saúde e classificação de riscos	39
	Avaliação preliminar de saúde	39
	Procedimentos para testes de pressão arterial, frequência cardíaca e eletrocardiograma	47
	Questões de revisão	58
Capítulo 3	Princípios da avaliação, prescrição e adesão ao programa de exercícios	59
	Testes de aptidão física	60
	Princípios para o planejamento de programas de exercício	67
	Adesão ao programa de exercícios	70
	Uso da tecnologia para promover a atividade física	74
	A ciência do exercício como profissão	77
	Questões de revisão	84

Capítulo 4	Avaliação da aptidão cardiorrespiratória	85
	Definição de termos	85
	Testes de esforço progressivo: orientações e procedimentos	86
	Protocolos de teste de esforço máximo	89
	Protocolos de teste de esforço submáximo	104
	Testes de campo para avaliação da aptidão aeróbia	112
	Testes de esforço para crianças e idosos	115
	Questões de revisão	121
Capítulo 5	Planejamento de programas de exercícios cardiorrespiratórios	123
	A prescrição de exercícios	123
	Métodos e modalidades de treinamento aeróbio	134
	Programas de exercícios personalizados	139
	Questões de revisão	148
Capítulo 6	Avaliação da aptidão muscular	149
	Definição de termos	149
	Avaliação da força e da resistência musculares	150
	Fontes de erros de medição em testes de aptidão muscular	162
	Considerações adicionais para testes de aptidão muscular	163
	Testes de aptidão muscular para idosos	166
	Testes de aptidão muscular para crianças	170
	Questões de revisão	173
Capítulo 7	Planejamento de programas de treinamento de força	175
	Tipos de treinamento de força	175
	Desenvolvimento de programas de treinamento de força	186
	Perguntas comuns sobre treinamento de força	193
	Efeitos dos programas de treinamento de força	198
	Dor muscular	203
	Questões de revisão	207
Capítulo 8	Avaliação da composição corporal	209
	Classificação e usos das medidas de composição corporal	210
	Modelos de composição corporal	210
	Métodos de referência para avaliar a composição corporal	211
	Métodos de campo para avaliar a composição corporal	222
	Questões de revisão	250

Capítulo 9	Planejamento de programas de controle de peso e composição corporal	251
	Obesidade, sobrepeso e déficit de peso: definições e tendências	251
	Obesidade: tipos e causas	254
	Princípios e práticas do controle de peso	257
	Nutrição balanceada	258
	Planejamento de programas de controle de peso: passos preliminares	265
	Planejamento de programas de perda de peso	270
	Planejamento de programas de ganho de peso	280
	Planejamento de programas para melhorar a composição corporal	281
	Questões de revisão	284
Capítulo 10	Avaliação da flexibilidade	285
	Fundamentos da flexibilidade	285
	Avaliação da flexibilidade	288
	Teste de flexibilidade para idosos	298
	Questões de revisão	302
Capítulo 11	Planejamento de programas de flexibilidade e de saúde lombar	303
	Princípios de treinamento	303
	Métodos de alongamento	304
	Planejamento de programas de flexibilidade: prescrição de exercícios	308
	Planejamento de programas de exercícios para a saúde lombar	311
	Questões de revisão	316
Capítulo 12	Avaliação do equilíbrio e planejamento de programas de equilíbrio	317
	Definições e natureza do equilíbrio	317
	Fatores que afetam o equilíbrio e o risco de quedas	318
	Avaliação do equilíbrio	319
	Planejamento de programas de treinamento de equilíbrio	327
	Questões de revisão	333
Apêndice A	Avaliação de saúde e aptidão física	335
	A.1 Questionário de prontidão para atividade física (PAR-Q)	336
	A.2 Questionário de histórico médico	338
	A.3 Lista de checagem de sinais e sintomas de doenças	340
	A.4 Avaliação médica de prontidão para atividade física (PARmed-X)	342
	A.5 Avaliação de estilo de vida	346
	A.6 Termo de consentimento	350
	A.7 Sites da internet de organizações e institutos profissionais selecionados	352

Apêndice B	Avaliações cardiorrespiratórias	353
B.1	Resumo de protocolos de teste de esforço progressivo e de teste cardiorrespiratório de campo	354
B.2	Diagramas de aptidão física de Rockport	356
B.3	Protocolos de teste de <i>step</i>	358
B.4	Escalas OMNI de IPE	361
B.5	Análise do exemplo de estudo de caso do Capítulo 5	364
Apêndice C	Exercícios e normas de aptidão muscular	367
C.1	Protocolos-padrão de testes de dinamometria digital portátil	368
C.2	Valores médios de força, resistência e potência para testes isocinéticos (Omni-Tron)	369
C.3	Exercícios isométricos	371
C.4	Exercícios de treinamento de força dinâmica	375
Apêndice D	Avaliações da composição corporal	381
D.1	Equações de predição de volume residual	382
D.2	Locais-padrão para medições de dobras cutâneas	383
D.3	Locais de dobras cutâneas para equações generalizadas de dobras cutâneas de Jackson	388
D.4	Locais-padrão para medições de circunferência	389
D.5	Locais-padrão para medições de diâmetros ósseos	390
D.6	Gráfico de forma corporal de Ashwell	391
Apêndice E	Acúmulo e gasto de energia	393
E.1	Registro alimentar e perfil de RDA	394
E.2	Exemplo de análise computadorizada de ingesta alimentar	396
E.3	Registro de atividade física	401
E.4	Gasto energético bruto em exercícios aeróbios, esportes e atividades recreativas	402
E.5	Pirâmides alimentares saudáveis	405
Apêndice F	Exercícios de flexibilidade e para a saúde lombar	409
F.1	Exercícios de flexibilidade selecionados	410
F.2	O certo e o errado nos exercícios	419
F.3	Exercícios para a saúde lombar	424
	Glossário	429
	Referências	441
	Índice	475

Atividade Física, Saúde e Doenças Crônicas

PERGUNTAS-CHAVE

- Os adultos dos Estados Unidos estão praticando atividade física suficiente?
- Que doenças estão associadas a um estilo de vida sedentário, e quais são os principais fatores de risco para seu desenvolvimento?
- Quais são os benefícios da atividade física regular para a prevenção de doenças, e como a atividade física melhora a saúde?
- Qual é a quantidade de atividade física necessária para trazer benefícios à saúde?
- Quais os tipos de atividade física adequados a pessoas comuns, e com que frequência elas devem se exercitar?

Embora a atividade física desempenhe importante função para prevenir doenças crônicas, um percentual alarmante de adultos nos Estados Unidos não participa de nenhuma atividade física nas horas de lazer. Um dos objetivos de saúde daquele país para o ano de 2010 é aumentar para 30% a proporção de pessoas com idade a partir de 18 anos que se engajam regularmente (de preferência diariamente) em atividade física moderada de pelo menos 30 min (U.S. Department of Health and Human Services – DHHS [Departamento de Saúde e Serviços Humanos dos Estados Unidos], 2000a). Um levantamento de saúde nacional dos Centers for Disease Control and Prevention (CDC, 2005) revela que menos da metade (49,1%) dos adultos atende a essa recomendação de atividade física. Aproximadamente 24% da população norte-ameri-

cana não realizam nenhuma atividade física nas horas de lazer. Geralmente, as mulheres (47,9%) têm menor probabilidade de atender a essa recomendação do que os homens (50,7%), assim como os idosos (≥ 65 anos) (39,0%) em relação aos adultos jovens (18-24 anos) (59,6%) (American Heart Association – AHA [Associação Americana do Coração], 2008g).

A inatividade física não é um problema exclusivo dos Estados Unidos; é uma questão mundial. De acordo com a Organização Mundial da Saúde – OMS (2002b), ~60% da população mundial não atendem à recomendação mínima diária de 30 min de atividade física de intensidade moderada. Em 2003, apenas 37% dos homens e 25% das mulheres no Reino Unido seguiram as diretrizes de atividade física do Governo (British Heart Foundation – BHF [Fundação Britânica do Coração], 2006). Além disso, o Canadian Fitness and Lifestyle Research Institute (Instituto Canadense de Pesquisa de Aptidão Física e Estilo de Vida) relatou que 67% dos canadenses (25-55 anos) eram fisicamente inativos (Public Health Agency of Canada [Agência de Saúde Pública do Canadá], 2009). Então, como um especialista em exercício, você tem o desafio de educar e motivar seus clientes a incorporarem a atividade física como parte regular dos estilos de vida que eles adotam.

Este capítulo aborda as tendências de atividade física, os fatores de risco associados a doenças crônicas, o papel da atividade física regular na prevenção de doenças e as diretrizes e recomendações de atividade física para melhorar a saúde. Para as definições da terminologia médica deste capítulo, ver o Glossário na página 429.

ATIVIDADE FÍSICA, SAÚDE E DOENÇA: UMA VISÃO GERAL

O aumento da nossa confiança na tecnologia diminuiu substancialmente a atividade física relacionada ao trabalho, bem como o gasto de energia necessário para atividades da vida diária, entre elas limpar a casa, lavar roupas e a louça, cortar a grama e deslocar-se até o local de trabalho. O que antes poderia requerer uma hora de trabalho físico agora pode ser feito em apenas alguns segundos, apertando-se um botão ou ajustando-se um mostrador. Como resultado disso, há mais tempo livre para buscar atividades de lazer. O fato desalentador, entretanto, é que muitas pessoas não se engajam em uma atividade física nas horas livres.

Embora o corpo humano seja planejado para movimentos e atividade física extenuante, o exercício não faz parte do estilo de vida padrão. Não se pode esperar que o corpo humano funcione otimamente e permaneça saudável por longo período se ele for maltratado ou inadequadamente utilizado. A inatividade física levou ao aumento de doenças crônicas. Alguns especialistas acreditam que a inatividade física é o problema de saúde pública mais importante do século XXI (Blair, 2009). A cada ano, pelo menos 1,9 milhões de pessoas morrem em consequência da inatividade física (Cavill;

Kahlmeier; Racioppi, 2006). Dados do Aerobics Center Longitudinal Study (Blair, 2009) indicaram que uma capacidade cardiorrespiratória baixa é responsável por substancialmente mais mortes (16%) comparada a outros fatores de risco (obesidade, 2-3%; tabagismo, 8-10%; colesterol elevado, 2-4%; diabetes, 2-4%; e hipertensão, 8-16%). Pessoas que não se exercitam regularmente apresentam risco maior de desenvolver doenças crônicas, como cardiopatia coronariana, hipertensão, hipercolesterolemia, câncer, obesidade e distúrbios musculoesqueléticos (Fig. 1.1).

Durante anos, cientistas do exercício e profissionais de saúde e aptidão física afirmaram que a atividade física regular constitui a melhor defesa contra o desenvolvimento de muitas doenças, de distúrbios e de indisposições. A importância da atividade física regular na prevenção de doenças e de morte prematura e na manutenção de uma alta qualidade de vida foi reconhecida no primeiro relatório sobre atividade física e saúde do Diretor de Saúde dos Estados Unidos, em que a atividade física foi identificada como um objetivo nacional de saúde (DHHS, 1996). Esse relatório identificou a inatividade física como um problema sério de saúde de toda a nação norte-americana; proporcionou clara evidência científica, na medida em que liga a atividade física a numerosos benefícios à saúde; apresentou

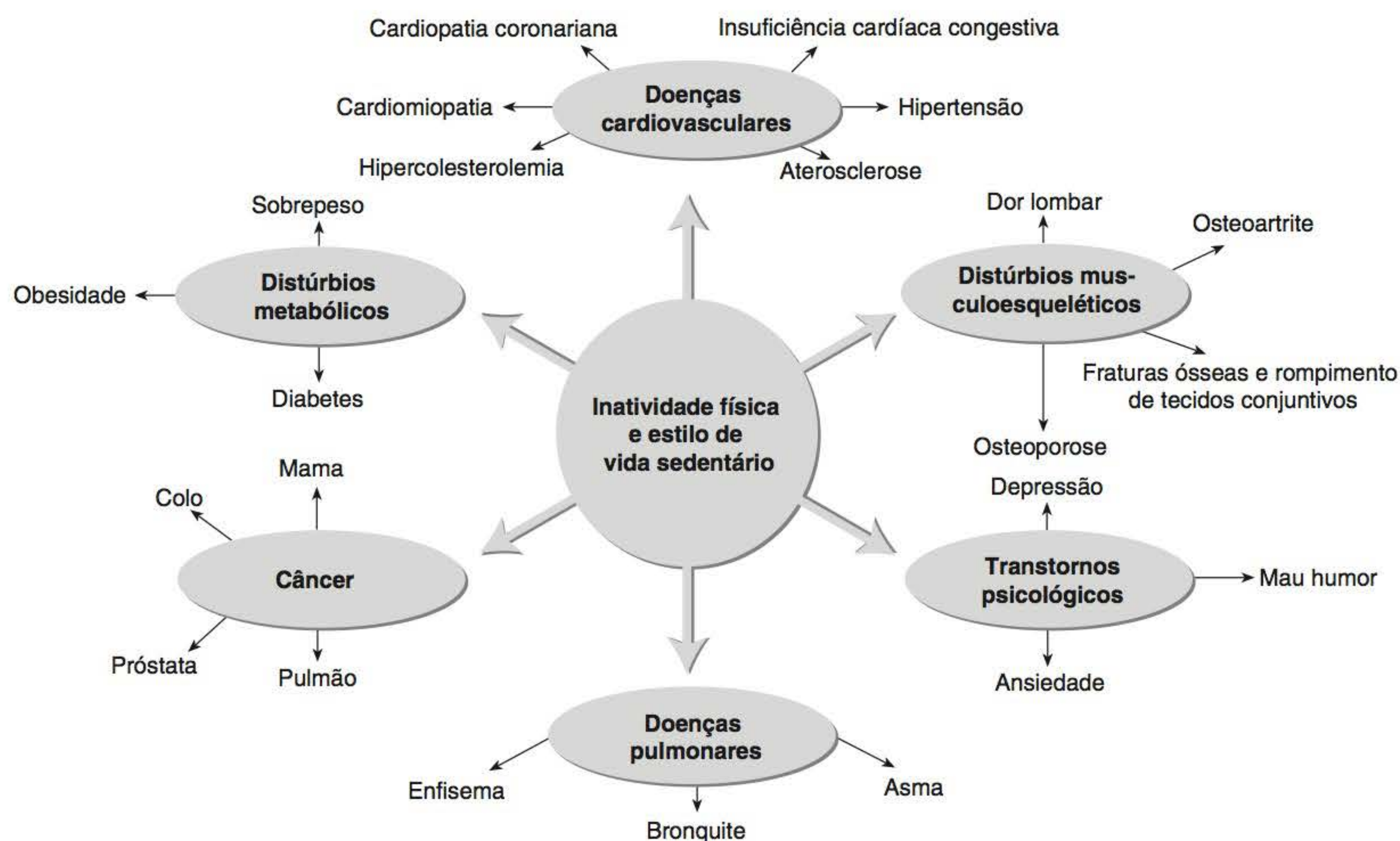


Figura 1.1 Papel da atividade física e do exercício na prevenção e na reabilitação de doenças.

dados demográficos a partir de padrões e tendências de atividade física na população dos Estados Unidos e recomendou atividade física para melhorar a saúde (p. 21). Em 1995, os CDC e o American College of Sports Medicine (ACSM) recomendaram que todo norte-americano adulto deveria realizar 30 min ou mais de atividade física de intensidade moderada, preferencialmente em todos os dias da semana (Pate et al., 1995).

Desde 1995, novas evidências científicas vêm aumentando nossa compreensão sobre os benefícios da atividade física para a melhora da saúde e da qualidade de vida. À luz desses achados, o ACSM e a AHA atualizaram as recomendações de atividade física para adultos e idosos saudáveis (Haskell et al., 2007; Nelson et al., 2007). Essas recomendações definem a quantidade e o tipo de atividade física necessários para promover a saúde e reduzir o risco de doenças crônicas em adultos. A Tabela 1.1 traz um resumo das recomendações de atividade física do ACSM e da AHA para adultos. A quantidade de atividade física recomendada é acrescida às atividades da vida diária (AVDs), como cozinhar, fazer compras, caminhar pela casa ou caminhar do estacionamento até a casa. A intensidade do exercício é

expressa em **equivalentes metabólicos (METs)**. Um MET é a razão entre a taxa metabólica em atividade (exercício) e a taxa metabólica de repouso de uma pessoa. Um MET é definido como o custo energético de sentar imóvel. Uma atividade aeróbia de intensidade moderada (3-6 METs ou 5-6 em uma escala de percepção de esforço de 10 pontos) é operacionalmente definida como uma atividade que eleva visivelmente a frequência cardíaca (FC) e dura mais de 10 min (p. ex., caminhada rápida por 10 min). Uma atividade de intensidade vigorosa (> 6 METs ou 7-8 em uma escala de percepção de esforço de 10 pontos) acelera a respiração e eleva substancialmente a FC (p. ex., *jogging*). Para adultos (18-64 anos) e idosos (≥ 65 anos), o ACSM e a AHA recomendam um mínimo de 30 min de atividade aeróbia de intensidade moderada durante 5 dias por semana, ou 20 min de exercício aeróbio de intensidade vigorosa 3 dias por semana. Também recomendam treinamento de força de intensidade moderada a alta (8-12 repetições máximas [RM] para adultos e 10-15 RM para idosos) por no mínimo 2 dias não consecutivos por semana. Exercícios de equilíbrio e flexibilidade também são sugeridos para idosos.

Tabela 1.1 Recomendações de atividade física do ACSM e da AHA

Grupo populacional	ATIVIDADE AERÓBIA ^a			ATIVIDADE DE FORTALECIMENTO MUSCULAR			ATIVIDADE DE FLEXIBILIDADE OU EQUILÍBRIO
	Duração ^b (min/dia)	Intensidade	Frequência (dias/sem)	Séries	Intensidade e n. exercícios	Frequência (dias/sem)	
Adultos saudáveis 18-64 anos	30	Moderada (3-6 METs)	Mínimo 5	1	8-12 RM; 8-10 exercícios para os principais grupos musculares	≥ 2 dias não consecutivos	Sem recomendação específica.
	20	Vigorosa (> 6 METs)	Mínimo 3				
Idosos ≥ 65 anos	30	Moderada (5-6 em escala de 10 pontos)	Mínimo 5	1	10-15 RM; 8-10 exercícios para os principais grupos musculares	2 dias não consecutivos	Para flexibilidade, pelo menos 2 dias/sem por pelo menos 10 min/dia, incluindo exercícios de equilíbrio para pessoas com risco de quedas.
	20	Vigorosa (7-8 em escala de 10 pontos)	Mínimo 3				

^aCombinações de intensidades moderadas e vigorosas podem ser realizadas para atender à recomendação (p. ex., 20 min de *jogging* em 2 dias e caminhada rápida em 2 outros dias).

^bBlocos múltiplos de atividade de intensidade moderada, cada um com duração superior a 10 min, podem ser acumulados para atender à duração mínima de 30 min.

Tabela 1.2 *Physical Activity Guidelines for Americans, 2008*

Grupo populacional	ATIVIDADES AERÓBIAS			ATIVIDADES DE FORTALECIMENTO MUSCULAR			ATIVIDADES DE FORTALECIMENTO OSSEO	ATIVIDADES DE FLEXIBILIDADE E EQUILÍBRIO
	Duração	Intensidade ^a	Frequência	Séries	Intensidade ^a	Frequência		
Crianças e adolescentes (6-17 anos)	≥ 60 min	Moderada e Vigorosa	Diariamente 3 dias/sem		Moderada a alta	3 dias/sem	3 dias/sem	
Adultos 18-64 anos								
Inativos	60-150 min/sem	Leve (1,1-2,9 METs) a moderada (3,0-5,9 METs)		1	Leve a moderada	1 dia/sem		Todos os adultos devem manter a flexibilidade para atividade física (AF) regular e atividades da vida diária (AVDs).
Ativos	150-300 min/sem ou 75-150 min/sem	Moderada (3-5,9 METs) ou Vigorosa (≥ 6 METs)		≥ 1	Moderada a alta 8-12 RM	≥ 2 dias/sem		
Altamente ativos	> 300 min/sem ou > 150 min/sem	Moderada (3-5,9 METs) ou Vigorosa (≥ 6 METs)		2-3	Moderada a alta	≥ 2 dias/sem		
Idosos ≥ 65 anos								
Inativos	150 min/sem	Leve (IPE = 3-4) a moderada (IPE = 5-6)	5 dias/sem	1	Leve (IPE = 3-4) a moderada (IPE = 5-6)	2-3 dias/sem		Os idosos devem alongar para manter a flexibilidade para AF regular e AVDs. ≥ 3 dias/sem de equilíbrio.
Ativos	150-300 min/sem ou 75-150 min/sem	Moderada (IPE = 5-6) ou Vigorosa (IPE = 7-8)	≥ 3 dias/sem	≥ 1	Moderada (IPE = 5-6) a alta (IPE = 7-8)	≥ 2 dias/sem, dias não consecutivos		

^aA intensidade é expressa em METs e repetições máximas (RM) para adultos; no caso de idosos, é expressa em índice de percepção de esforço (IPE, escala 0-10) e RM.

Em 2008, o DHHS lançou as *Physical Activity Guidelines for Americans* (Diretrizes de Atividade Física para Americanos) (Howley, 2008). A Tabela 1.2 resume essas diretrizes para crianças e adolescentes (6-17 anos), adultos (18-64 anos) e idosos (≥ 65 anos). A mensagem principal dessas diretrizes é que, para benefícios substanciais à saúde, os adultos devem engajar-se em exercícios aeróbios de intensidade vigorosa por pelo menos 150 min por semana. Além disso, adultos e idosos devem praticar atividades de fortalecimento muscular pelo menos 2 dias por semana. As crianças devem realizar pelo menos 60 min de atividade física todos os dias. A maior parte desses 60 min deve ser composta de atividade física moderada ou vigorosa e deve incluir atividades aeróbias vigorosas pelo menos 3 dias por semana. Parte dos 60 min ou mais de atividade física diária deve ser de atividades de fortalecimento muscular e ósseo (pelo menos 3 dias por semana para cada tipo).

Exercitar-se 150 min/sem equivale a gastar aproximadamente 1.000 kcal/sem. A prática diária de atividade física de intensidade moderada reduz o risco de cardiopatia coronariana em 50%, e o risco de hipertensão, diabetes e câncer de colo em 30% (DHHS, 1996). Além disso, o risco de câncer de mama diminui em 18% em mulheres que praticam caminhada rápida de 1,25 a 2,5 h/sem (McTiernan et al., 2003).

O *Canada's Physical Activity Guide to Healthy Active Living* (Guia Canadense de Atividade Física para uma Vida Ativa Saudável) (Health Canada, 2003) recomenda a realização de 60 min diários de atividade física para manter-se saudável; e a realização de atividades aeróbias (4-7 dias/sem), de força (2-4 dias/sem) e de flexibilidade (4-7 dias/sem) para melhorar a saúde. A duração da atividade depende da intensidade ou do esforço: realize atividades leves (p. ex., caminhada ou jardinagem) por 60 min; moderadas (p. ex., caminhada rápida ou natação) por 30 a 60 min; e vigorosas (p. ex., jogging ou hóquei) por 20 a 30 min.

Os benefícios à saúde dependem do volume (combinação de frequência, intensidade e duração) da atividade física. Esse fenômeno é conhecido como **relação dose-resposta** (Bouchard, 2001; Canadian Society for Exercise Physiology – CSEP, 2003; Kesaniemi et al., 2001). Devido à relação dose-resposta entre atividade física e saúde, a recomendação de atividade física do ACSM e da AHA prevê que “as pessoas que desejam melhorar sua aptidão física, reduzir o risco de doenças e incapacidades crônicas ou prevenir ganho de peso não saudável provavelmente irão beneficiar-se em exceder a quantidade mínima recomendada de atividade física” (Haskell et al., 2007, p. 1431).

Quadro 1.1 Benefícios da atividade física para a saúde

Reduz o risco de

- Morte prematura;
- Doença arterial coronariana;
- Acidente vascular encefálico (AVE);
- Diabetes tipo 2 e síndrome metabólica;
- Hipertensão;
- Perfil lipídico sanguíneo adverso;
- Cânceres de colo, mama, pulmão e endométrio; e
- Fraturas nos quadris.

Reduz a

- Obesidade abdominal; e
- Depressão e ansiedade.

Auxilia a

- Perder peso, manter o peso e prevenir o ganho de peso;
- Prevenir quedas e melhorar a saúde funcional de idosos;
- Melhorar a função cognitiva de idosos;
- Aumentar a densidade óssea; e
- Melhorar a qualidade do sono.

Dados do DHHS, 2008, *Physical Activity Guidelines for Americans* (Washington, DC).

A Figura 1.2 ilustra a relação geral dose-resposta entre o volume de participação na atividade física e os benefícios à saúde selecionados que não requerem intensidade mínima de limiar para melhoras em, por exemplo, força muscular e capacidade aeróbia. O volume de participação na atividade física necessário para o mesmo grau de melhora relativa (%) varia entre os indicadores de benefícios à saúde. Por exemplo, melhorar os triglicerídeos de 0 a 40% requer 250 kcal/sem de atividade física comparado às 1.800 kcal/sem necessárias para a mesma melhora relativa (0-40%) em lipoproteínas de alta intensidade (Fig. 1.2). Além disso, deve-se notar que atividade física em excesso, definida como se engajar em 5 h de atividade estruturada de alta intensidade por semana, pode ser associada a consequências negativas à saúde ou lesões por uso excessivo. Para revisões extensivas de literatura que tratem da relação dose-resposta entre atividade física e saúde, consultar *Medicine & Science in Sports & Exercise* (Junho 2001, Suplemento).

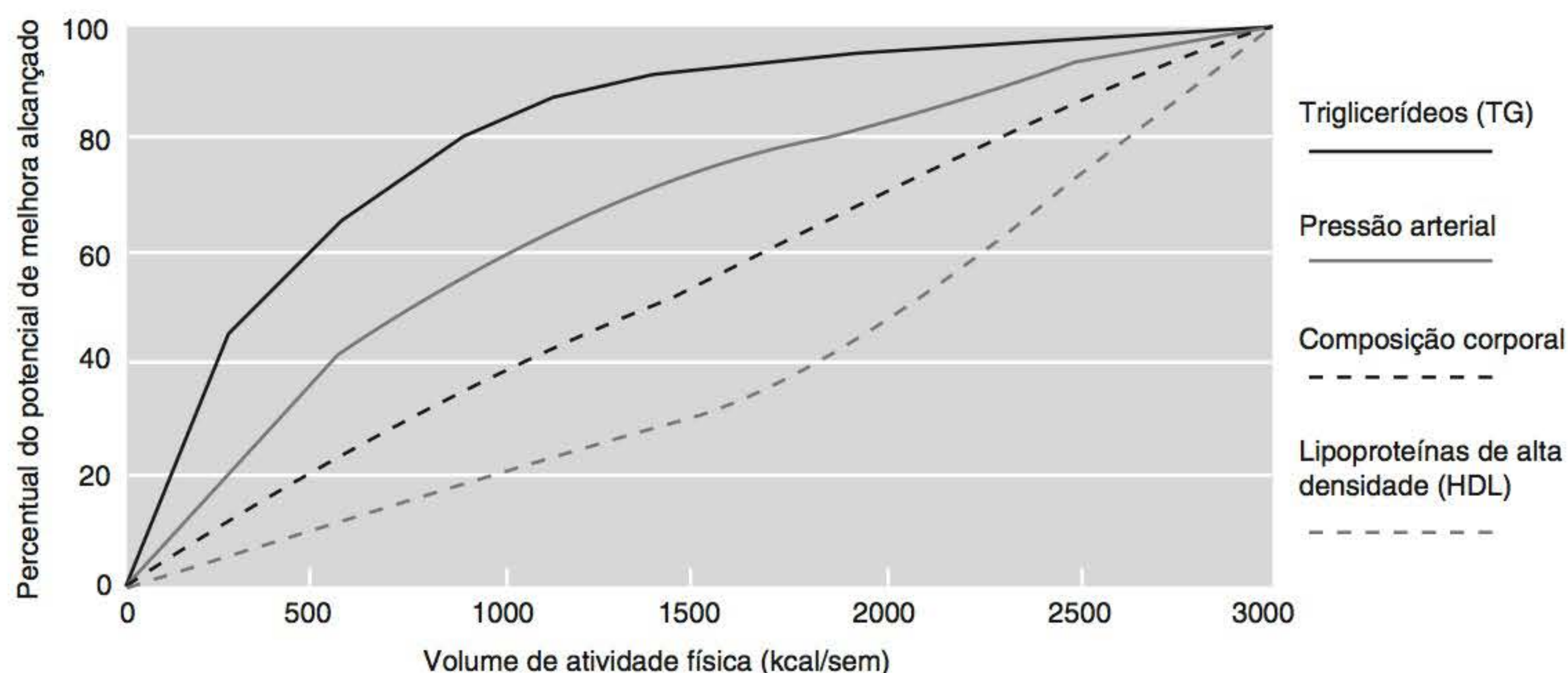


Figura 1.2 Relação dose-resposta para beneficiar a saúde e aumentar o volume de atividade física.

Fonte: *The Canadian Physical Activity, Fitness and Lifestyle Approach: CSEP Health & Fitness Program's Health-Related Appraisal and Counselling Strategy*, 3. edição © 2003. Reimpressa com permissão da Sociedade Canadense de Fisiologia do Exercício. Esquema desenvolvido por N. Gledhill e V. Jamnik, da York University.

Embora a diretriz de atividade física – um mínimo de 150 min por semana de atividade aeróbia de intensidade moderada – reduza o risco de doenças, pode não ser o suficiente para manter um peso corporal saudável. Em 2002, o Institute of Medicine – IOM recomendou 60 min de atividade física moderada diária. No relatório do IOM, a comissão de especialistas declarou que 30 min de atividade física diária são sufi-

cientes para manter um peso corporal saudável e obter todos os benefícios associados à saúde (Brooks et al., 2004). A recomendação do IOM de 60 min de atividade física diária está de acordo com recomendações para prevenir ganho de peso feitas por outras organizações (p. ex., Health Canada; International Association for the Study of Obesity [Associação Internacional para o Estudo da Obesidade]; e OMS) (Brooks et al., 2004).

Quadro 1.2 Exemplos de atividades aeróbias de intensidades moderadas e vigorosas

Esta lista oferece diversos exemplos de atividades aeróbias de intensidades moderada e vigorosa. Algumas atividades podem ser realizadas em várias intensidades. A lista não é completa; exemplos são fornecidos para ajudar as pessoas a fazerem escolhas. Para uma lista detalhada de gastos de energia (METs) para exercícios de condicionamento, esportes e atividades recreativas, consulte a página 402. Geralmente, uma atividade leve é definida como < 3 METs; uma atividade moderada, como 3 a 6 METs; e uma atividade vigorosa, > 6 METs.

Intensidade moderada

- Caminhada rápida a 4,7 km/h ou mais rápido, mas não marcha atlética
- Hidroginástica
- Ciclismo a menos de 16 km/h
- Tênis (duplas)
- Serviços gerais de jardinagem
- Dança de salão

Intensidade vigorosa

- Marcha atlética, *jogging* ou corrida
- Natação
- Tênis (individual)
- Dança aeróbia
- Ciclismo a partir de 16 km/h
- Pular corda
- Jardinagem pesada (cavar ou capinar continuamente com elevações na FC)
- Caminhada em altitude ou com mochila pesada

Dados do DHHS, 2008, *Physical Activity Guidelines for Americans* (Washington, DC).

A questão central é que 150 min por semana de atividade física de intensidade moderada trazem benefícios substanciais à saúde mas podem ser insuficientes para prevenir ganho de peso para muitos indivíduos. Essa é uma boa meta inicial e uma quantidade suficiente de atividade para mover os indivíduos do nível sedentário de atividade física para o nível baixo (Brooks et al., 2004). À medida que adotarem a atividade física regular e melhorarem seus estilos de vida e sua aptidão física, esses indivíduos deverão aumentar a duração da atividade física diária para um nível (60 min/dia) que previna ganho de peso e ofereça benefícios adicionais à saúde. Essa meta é especialmente importante para aqueles que têm dificuldade para controlar seu peso corporal (Blair; LaMonte; Nichaman, 2004; Lohman; Going; Metcalfe, 2004) e é suficiente para mover indivíduos do nível sedentário de atividade física para o nível ativo (Brooks et al., 2004).

A Pirâmide de Exercício e de Atividade Física ilustra um plano equilibrado de atividade física e exercício para promover a saúde e melhorar a aptidão física (Fig. 1.3). Deve-se sugerir aos clientes que o ideal é praticar atividades físicas perto de casa e do local de trabalho diariamente. Tal periodicidade estabelece a fundação (base da pirâmide) para o estilo de vida ativo. Aconselha-se atividades aeróbias de 3 a 5 dias por semana no mínimo; e exercícios com pesos e de flexibilidade ou equilíbrio pelo menos 2 dias por semana. Atividades esportivas recreativas (níveis médios da pirâmide) também são recomendadas para conferir variedade ao plano de exercícios. O treinamento de alta intensidade e os esportes competitivos (topo da pirâmide) exigem uma base sólida de aptidão física e uma preparação adequada para evitar lesões; além disso, a maioria dos adultos deve praticar essas atividades apenas eventualmente.

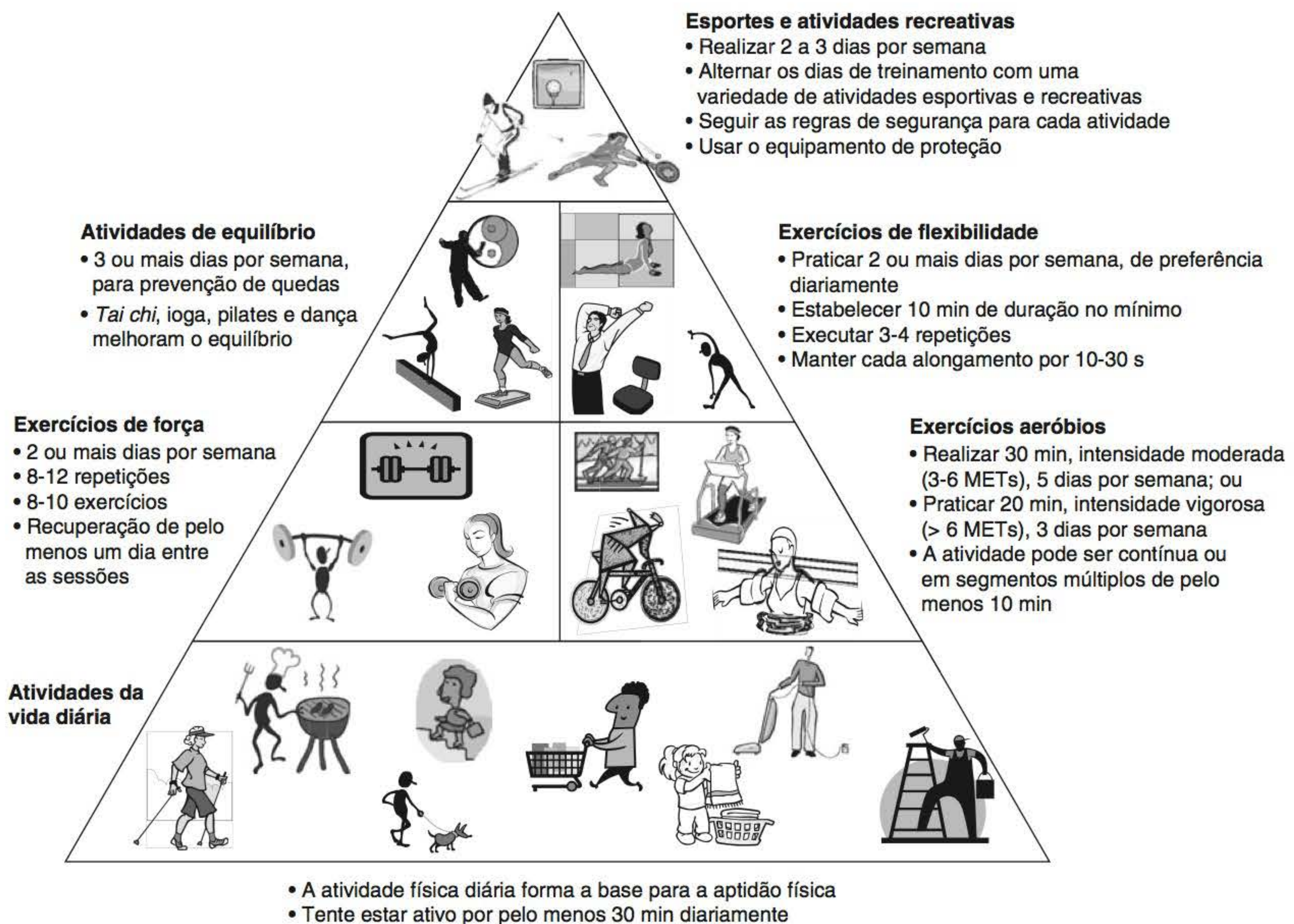


Figura 1.3 Pirâmide de Exercício e de Atividade Física.

Adaptada, com permissão, de "Pirâmide de Exercício e de Atividade" (Metropolitan Life Insurance Company, 1995).

DOENÇAS CARDIOVASCULARES

A cada ano, as **doenças cardiovasculares (DCVs)** provocam 17,5 milhões de mortes em todo o mundo, as quais representam 30% de todos os óbitos no mundo inteiro (OMS, 2007). De acordo com a OMS (2007), mais de 80% das mortes por problemas cardiovasculares ocorrem em países de rendas baixas e médias. A doença cardiovascular é a principal causa de mortalidade na Europa, responsável por quase metade do total de mortes (AHA, 2008d). Em países em desenvolvimento da África, da Ásia Ocidental e do sudeste da Ásia, 15 a 20% dos óbitos anuais são causados por DCV (AHA, 2001). A proporção de mortes por DCV varia de 25% para os países latino-americanos a 45% para os países do leste do Mediterrâneo (AHA, 2001). Em 2005, as doenças do coração e dos vasos sanguíneos tiraram a vida de 864.500 pessoas somente nos Estados Unidos. As DCVs foram responsáveis por 36,3% das mortes (1 em cada 3) nos Estados Unidos. Mais de 80 milhões de norte-americanos apresentam alguma forma de DCV, tais como hipertensão (73,6 milhões), cardiopatia coronariana (16,8 milhões) e acidente vascular encefálico (6,5 milhões) (AHA, 2008d).

Existe um mito de que a DCV seja mais prevalente em homens do que em mulheres. Em 2006, a prevalência de DCV em mulheres (34,9%) e homens (37,6%) nos Estados Unidos foi similar (AHA, 2008d). Cerca de 455.000 mulheres morrem dessa doença a cada ano nos Estados Unidos. Outra concepção equivocada sobre a DCV é de que ela aflija somente a população de idosos. Embora seja verdade que a população de idosos esteja em grande risco de desenvolver DCV, mais de 60% da população norte-americana com a doença têm menos de 65 anos, e a DCV é a segunda maior causa de morte em crianças com menos de 15 anos (AHA, 2008d).

A cardiopatia coronariana (CC) é responsável por mais óbitos em todo o mundo do que qualquer outra doença, registrando mais de 7,6 milhões de óbitos em 2005 (OMS, 2007). Entre adultos americanos com idade a partir de 20 anos, estima-se que a prevalência ajustada à idade de CC seja mais alta para mulheres e homens negros comparada à de mulheres e homens americanos de origem mexicana (*Mexican Americans*) e de brancos (AHA, 2008d).

A **cardiopatia coronariana (CC)** é causada pela falta de suprimento de sangue para o músculo cardíaco (**isquemia miocárdica**), resultante de um distúrbio degenerativo e progressivo conhecido como ateroscle-

rose. A **aterosclerose** envolve a formação e o depósito de gordura e de placas fibrosas na íntima (revestimento interior) das artérias coronárias. Essas placas restringem o fluxo sanguíneo para o miocárdio e podem produzir **angina de peito**, que consiste em uma sensação temporária de aperto e forte pressão na região do peito e do ombro. O **infarto do miocárdio**, ou ataque cardíaco, pode ocorrer se um coágulo sanguíneo, ou trombo, obstrui o fluxo sanguíneo coronário. Nesse caso, o fluxo sanguíneo através das artérias coronárias é geralmente reduzido em mais de 80%. A parte do miocárdio suprida pela artéria obstruída morre e, posteriormente, é substituída por tecido cicatricial.

Fatores de risco de cardiopatia coronariana

Pesquisas epidemiológicas indicam que muitos fatores estão associados ao risco de CC. Quanto maior o número e a gravidade dos fatores de risco, maior a probabilidade de CC. Os fatores de risco positivos são os seguintes:

- Idade
- História familiar
- Hipercolesterolemia
- Hipertensão
- Tabagismo
- Diabetes melito ou pré-diabetes
- Sobrepeso e obesidade e
- Inatividade física

O nível elevado de colesterol de lipoproteína de alta densidade ou **colesterol HDL (C-HDL)** (> 60 mg/dL) no sangue diminui o risco de CC. Se o C-HDL for alto, você deve subtrair um fator de risco da soma dos fatores positivos ao avaliar o risco de CC de seu cliente.

Atividade física e cardiopatia coronariana

Aproximadamente 22% de todos os casos de CC em todo o mundo podem ser atribuídos à falta de atividade física e a um estilo de vida sedentário (OMS, 2004a). Como cientista do exercício, você deve educar seus clientes sobre os benefícios da atividade física e do exercício regular para prevenir as CC. As pessoas fisicamente ativas apresentam incidências menores de infarto do miocárdio e de mortalidade por CC, assim como tendem a desenvolver CC em idade mais avançada comparadas aos seus correlativos sedentários (Berlin;

Colditz, 1990). As pessoas que se exercitam regularmente reduzem seus riscos relativos de desenvolver CC por um fator de 1,5 a 2,4 (AHA, 1999; Powell et al., 1987). A atividade física exerce seus efeitos independentemente de tabagismo, hipertensão, hipercolesterolemia, obesidade, diabetes ou histórico familiar de CC (Bouchard; Shephard; Stephens, 1994). Além disso, em uma metanálise de estudos tratando sobre os efeitos dose-resposta da atividade física e da capacidade cardiorrespiratória sobre o risco de DCV e CC, Williams (2001) relatou que a capacidade cardiorrespiratória e a atividade física possuem relações significativamente diferentes com o risco de DCV e CC. Embora tanto a aptidão física como a atividade física individualmente diminuam o risco de desenvolver DCV e CC, a redução do risco relativo dessas doenças devido à aptidão cardiorrespiratória foi quase o dobro da redução devido à atividade física. Esses achados sugerem que, além do nível de atividade física, o nível de aptidão cardiorrespiratória deve ser considerado um fator de risco potencial para CC (DHHS, 2008).

HIPERTENSÃO

A **hipertensão**, ou **pressão arterial alta**, consiste na elevação crônica e persistente da pressão arterial (PA). Clinicamente, é definida como uma pressão sistólica ≥ 140 mmHg ou uma pressão diastólica ≥ 90 mmHg, ou ainda como uma PA que requeira o uso de medicamento anti-hipertensivo. A **pré-hipertensão** é um termo utilizado para descrever a condição de indivíduos com pressão sistólica de 120 a 139 mmHg, pressão diastólica de 80 a 89 mmHg, ou ambas (Chobanian et al., 2003). Cerca de 62% dos acidentes vasculares encefálicos (AVEs) e 49% dos ataques cardíacos são causados por hipertensão (OMS, 2004a).

Em torno de 15 a 40% da população adulta mundial têm hipertensão. Geralmente, a PA média dos adultos de países europeus (Inglaterra, Finlândia, Alemanha, Itália e Espanha) é mais alta do que a de adultos norte-americanos e canadenses (Wolf-Maier et al., 2003). Na Inglaterra, aproximadamente 35% dos homens adultos e 28% das mulheres adultas são hipertensos (BHF, 2008). Em comparação, estima-se que a prevalência de hipertensão seja de 10 a 17% para os adultos da região leste do Mediterrâneo; 4 a 12% para os da Índia; 8% para pessoas com idade a partir dos 15 anos na China; e 5 a 12% para os adultos da África (AHA, 2001).

Nos Estados Unidos, mais de um em cada três adultos (33%) tem PA alta, e 22% são pré-hipertensos (AHA, 2008c). Até os 45 anos de idade, a porcentagem de homens norte-americanos com hipertensão (11-23%) é superior à de mulheres (6-18%). Entre 45 e 54 anos, a prevalência de hipertensão (37%) é similar para homens e mulheres. Após os 55 anos, o percentual de mulheres (55-84%) com PA alta é muito superior ao dos homens (49-69%). Mulheres com hipertensão têm um risco 3,5 vezes mais alto de desenvolver CC do que mulheres normotensas. Além disso, a prevalência de hipertensão para os negros nos Estados Unidos (39-41%) está entre as mais altas do mundo, sendo substancialmente maior do que para os índios americanos ou os nativos do Alasca, os asiáticos ou os nativos das Ilhas do Pacífico, os americanos brancos de origem mexicana ou dos Estados Unidos (AHA, 2008c). A Tabela 1.3 resume os fatores de risco associados ao desenvolvimento da hipertensão.

Estudos epidemiológicos mostram uma relação inversa entre a PA em repouso e o nível de atividade física em mulheres e homens (Fagard, 1999). A atividade física regular previne a hipertensão e diminui a PA em adultos jovens e em idosos normotensos, em pré-hipertensos ou em hipertensos. Em comparação ao que se observa em indivíduos normotensos, as alterações induzidas pelo treinamento nas pressões sistólica e diastólica em repouso (5-7 mmHg) são maiores para indivíduos hipertensos que participam de exercício de resistência. No entanto, mesmo reduções modestas na PA (2-3 mmHg) promovidas por treinamento de resistência ou de força diminuem o risco de CC em 5 a 9%, de AVE em 8 a 14%, e de mortalidade por qualquer causa em 4% na população em geral (Pescatello et al.,

Quadro 1.3 Prescrição de exercícios para hipertensos (Pescatello et al., 2004)

Modalidades: fundamentalmente atividades de resistência suplementadas por exercícios de força

Intensidade: moderada (40-60% VO_2R)*

Duração: 30 min ou mais de atividade física contínua ou acumulada por dia.

Frequência: de preferência, todos os dias da semana.

* VO_2R é a diferença entre a taxa de consumo de oxigênio máxima e a de repouso. Para mais informações, ver o "Método do VO_2 de Reserva (MET)" na página 128.

Tabela 1.3 Síntese dos fatores associados ao risco de doenças

Fatores	CC	Diabetes	Hipertensão	Hipercolesterolemia	Dor lombar	Obesidade	Osteoporose	Câncer
Idade	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
Sexo	H > M ^a	M > H	M > H ^b	M > H ^b	M = H	M > H	M > H ^b	
Etnia	N, H > A, IA, B	IA, N, H > A, B	N > A, IA, H, B	N, H, B > A, IA		IA, N, H, B > A	A, B > IA, N, H	
Histórico familiar	↑	↑	↑	↑		↑	↑	↑
SS	↓	↓	↓	↓	↓	↓		↑
Uso de álcool			↑	↑			↑	↑
Tabagismo	↑		↑	↑			↑	↑
Nutrição								
Ingesta de Na			↑					
Ingesta de Ca, vitamina D							↓	
Ingesta de gordura e colesterol	↑		↑	↑		↑		↑
Ingesta de CHO		↑						
Ingesta ≥ gasto						↑		
Atividade física	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
Amenorreia de exercício							↑	
Flexibilidade					↓			
Força muscular					↓		↓	
Tamanho da estrutura óssea							↓	
Outras doenças								
Anorexia nervosa							↑	
Diabetes	↑							
Hipertensão	↑							
Hipercolesterolemia	↑							
Obesidade e sobrepeso	↑	↑	↑	↑	↑			↑

↑, Relação direta; à medida que o fator aumenta, cresce o risco.

↓, Relação indireta; à medida que o fator aumenta, o risco diminui. ^aHomens (H) em risco mais alto do que mulheres (M) até os 55 anos. ^bMulheres menopáusicas em risco mais alto do que homens.

CC, cardiopatia coronariana; CHO, carboidrato; A, asiático; IA, índio norte-americano; N, negro; H, hispânico; B, branco; Na, sódio; Ca, cálcio; SS, *status* socioeconômico (reflete os níveis de renda e de educação).

2004). Em um informe detalhado sobre exercício e hipertensão (Pescatello et al., 2004), o ACSM defendeu a prescrição de exercícios para diminuir a PA em adultos com hipertensão (p. 29).

HIPERCOLESTEROLEMIA E DISLIPIDEMIA

A **hipercolesterolemia**, elevação do **colesterol total (CT)** no sangue, está associada ao risco aumentado de desenvolver DCV. A hipercolesterolemia também é chamada de **hyperlipidemia** – aumento dos níveis de lipídeos no sangue. A **dislipidemia** refere-se a um perfil lipídico sanguíneo anormal. Aproximadamente 18% dos AVEs e 56% dos ataques cardíacos são causados por colesterol sanguíneo elevado (OMS, 2002b). Acima de 106 milhões de americanos com idade a partir de 20 anos têm níveis de CT de 200 mg/dL ou mais. Desses, 37 milhões de americanos possuem níveis de CT classificados como de alto risco (≥ 240 mg/dL); mais mulheres (19 milhões) do que homens (17 milhões) apresentam níveis de CT iguais ou superiores a 240 mg/dL (AHA, 2008b). Comparados aos de países ocidentais, os níveis médios de CT para adultos na China, no Japão e na Indonésia são uniformemente mais baixos (190-207 mg/dL) (AHA, 2001). Os fatores de risco para hipercolesterolemia estão identificados na Tabela 1.3.

LDL, HDL e CT

O **colesterol** é uma substância cerosa semelhante à gordura encontrada em todos os produtos de origem animal (carnes, laticínios e ovos). O corpo pode produzir colesterol no fígado e absorver colesterol da dieta. Além de essencial para o organismo, o colesterol é utilizado para formar membranas celulares, produzir hormônios sexuais e formar ácidos biliares necessários à digestão de gorduras. As lipoproteínas são uma parte essencial do complexo sistema de transporte que transfere lipídeos entre o fígado, o intestino e os tecidos periféricos. As **lipoproteínas** são classificadas pela espessura da camada de proteína que envolve o colesterol. As quatro principais classes de lipoproteínas são o **quilomícron**, derivado da absorção intestinal de triglicerídeos; a **lipoproteína de muito baixa densidade (VLDL)**, formada no fígado para o transporte de triglicerídeos; a **lipoproteína de baixa densidade (LDL)**, um produto do metabolismo da VLDL que serve como principal transportador de colesterol; e a **lipoproteína de alta densidade (HDL)**,

envolvida no transporte inverso de colesterol para o fígado. As moléculas de LDL são maiores do que as de HDL e, portanto, precipitam-se no plasma e são transportadas ativamente para o interior das paredes vasculares. O excesso de **colesterol LDL (C-LDL)** estimula a formação de placas na camada íntima das artérias coronárias. A formação de placas reduz a área de seção transversa e obstrui o fluxo sanguíneo nessas artérias, acabando por produzir um infarto do miocárdio. Assim, valores de C-LDL inferiores a 100 mg/dL são considerados ótimos para reduzir o risco de DCV e CC (National Cholesterol Education Program – NCEP, 2001). Mais de 30% das mulheres adultas e de 32% dos homens adultos nos Estados Unidos apresentam níveis limítrofes (≥ 130 mg/dL) de C-LDL (AHA, 2008b).

As moléculas de HDL, menores, ficam suspensas no plasma e protegem o corpo recolhendo o excesso de colesterol das paredes arteriais e transportando-o até o fígado, onde é metabolizado. Os valores do **colesterol HDL (C-HDL)** < 40 mg/dL estão associados a um risco mais alto de CC. Aproximadamente 7 a 13% das mulheres e 15 a 28% dos homens têm baixos níveis de C-HDL (AHA, 2008b).

Indivíduos com níveis baixos de C-HDL ou altos de CT (dislipidemia) correm maior risco de sofrer ataque cardíaco. Aqueles com C-HDL mais baixo (< 37 mg/dL) apresentam risco aumentado independentemente do seu nível de CT. Esse fato enfatiza a importância de avaliar os níveis de CT e de C-HDL em adultos.

Atividade física e perfis lipídicos

A atividade física regular, especialmente o exercício aeróbio habitual, afeta positivamente o metabolismo e o perfil lipídico (Durstine et al., 2002). Estudos transversais comparando os perfis lipídicos de homens e de mulheres sedentários e fisicamente ativos sugerem que a aptidão física está inversamente relacionada ao CT e à relação CT/C-HDL (Despres; Lamarche, 1994; Shoenhair; Wells, 1995).

Em uma metanálise que examinou os efeitos do exercício aeróbio nos lipídeos e nas lipoproteínas em homens adultos, dados de 49 estudos randomizados e controlados foram reunidos para análise. Os resultados mostraram que o exercício aeróbio reduz o CT (-2%), o C-LDL (-3%) e os triglicerídeos (-9%), e aumenta o C-HDL (2%) em homens com idade a partir de 18 anos (Kelley; Kelley, 2006). Uma redução de 1% no CT demonstrou reduzir o risco de CC em 2%; da mesma forma, uma redução de 1% no C-HDL aumenta o risco de

CC em 2 a 3% (Gordon et al., 1989). No entanto, para indivíduos com hiperlipidemia, intervenções no estilo de vida (p. ex., dieta saudável) ou farmacológicas (p. ex., estatinas), associadas ao exercício aeróbio, podem ser necessárias para otimizar os perfis lipídicos e lipoproteicos (Durstine et al., 2002; Kelley; Kelley, 2006).

Aumentos no C-HDL em resposta ao exercício aeróbio parecem estar relacionados à dose de treinamento (interação entre intensidade, frequência e duração de cada sessão de exercícios e extensão do período de treinamento) e são menos importantes em mulheres do que em homens. Em uma análise de estudos longitudinais e transversais sobre exercício, os pesquisadores concluíram que 24 a 32 km/sem de caminhada rápida ou de *jogging* (o equivalente a 1.200-2.200 kcal de gasto de energia) diminuem os níveis de triglicerídeos no sangue em 5 a 38 mg/dL e aumentam o C-HDL em 2 a 8 mg/dL (Durstine et al., 2002). Comparativamente, o treinamento de força não afeta os níveis de triglicerídeos no sangue, e o CT e o C-LDL diminuem somente quando o treinamento aumenta a massa corporal magra e diminui a gordura corporal relativa (Durstine et al., 2002). Além disso, o treinamento de força tem pouco ou nenhum efeito nos níveis de C-HDL de homens em risco de CC.

TABACO

A OMS (2008a) estima que haja 1,3 bilhão de fumantes na população mundial. Na Grã-Bretanha, 25% dos homens e 23% das mulheres com idade igual ou superior a 16 anos fumam cigarro (BHF, 2008). Nos Estados Unidos, a prevalência de adultos (≥ 18 anos) que fumam diminuiu em 50% desde 1965. Aproximadamente 18% das mulheres americanas, 24% dos homens americanos e 21,5% dos adultos canadenses são fumantes (AHA, 2009; CDC, 2007; Klein-Geltink, Choi e Fry, 2006). Mundialmente, a prevalência do tabagismo é mais alta para homens nos países asiáticos. Na Malásia e no Japão, cerca da metade dos homens fuma; já na China, no Camboja e na Coreia, 67% dos homens fumam (OMS, 2002c). Embora a prevalência do tabagismo esteja caindo em países desenvolvidos, o consumo de tabaco está aumentando em países em desenvolvimento em 3,4% ao ano (OMS, 2002c). No mundo todo, um em cada cinco adolescentes (13-15 anos) é fumante. Além disso, o risco de morte por CC aumenta em 30% para aqueles que estão expostos à fumaça do tabaco (fumantes passivos) em casa ou no trabalho (AHA, 2004).

O tabagismo é a maior causa evitável de doenças e morte prematura. O hábito de fumar cigarros está associado à CC, ao AVE e à doença crônica de pulmão. Esse hábito causa os cânceres de pulmão, laringe, esôfago, boca e bexiga e está associado aos cânceres de colo do útero, pâncreas e rins (OMS, 2002c). Comparados aos não fumantes, os fumantes têm mais do que o dobro de risco de ataque cardíaco. O fumo continua sendo uma das principais causas de AVE nos Estados Unidos; há uma relação causal entre tabagismo e aterosclerose subclínica (AHA, 2008h).

Quando os indivíduos param de fumar, o risco de CC diminui rapidamente, não importando por quanto tempo ou que quantidade tenham fumado. Um ano após parar de fumar, o risco de CC diminui em 50%; em 15 anos, o risco relativo de morte por CC quase se iguala ao do indivíduo não fumante (AHA, 2004). Além disso, o risco de AVE diminui de forma estável após a cessação do hábito. Após 5 a 15 anos, o risco é o mesmo para ex-fumantes e para não fumantes (AHA, 2008h).

DIABETES MELITO

Há hoje uma epidemia mundial de diabetes. Mais de 180 milhões de pessoas no mundo todo sofrem dessa doença, e a OMS (2008b) prediz que, até 2030, é provável que esse número ultrapasse o dobro. Estima-se que 65% das pessoas com diabetes melito morrem de alguma forma de cardiopatia ou de doença nos vasos sanguíneos (AHA, 2008a). Além disso, o diabetes está entre as principais causas de insuficiência renal; 10 a 20% das pessoas com diabetes morrem de insuficiência renal (OMS, 2008b).

Mais de 48 milhões de adultos na Europa e de 17 milhões de adultos nos Estados Unidos têm diabetes, e a prevalência está aumentando (AHA, 2008a; Health Promotion Research Group – Grupo de Pesquisa em Promoção da Saúde – da BHF, 2005). Em 2006, a prevalência ajustada à idade de diabetes em adultos nos Estados Unidos foi de 7,7% (AHA, 2008a). Comparada a de adultos brancos nos Estados Unidos, a prevalência de diabetes e de níveis deficitários de glicose sanguínea em jejum de negros, hispânicos e índios norte-americanos é mais alta (AHA, 2008a). Na realidade, a prevalência de diabetes em índios norte-americanos e em adultos nativos do Alasca (15,3%) é uma das mais altas do mundo; 43,5% dos índios norte-americanos do sexo masculino e 52,4% dos seus pares do sexo feminino têm diabetes (AHA, 2004).

O **diabetes tipo 1**, ou **diabetes melito dependente de insulina (DMDI)**, ocorre normalmente antes dos 30 anos, mas pode desenvolver-se em qualquer idade. O **diabetes tipo 2**, ou **diabetes melito não dependente de insulina (DMNDI)**, é mais comum: 90 a 95% dos indivíduos com diabetes melito são portadores do diabetes tipo 2 (Kriska; Blair; Pereira, 1994). A Tabela 1.3 apresenta os fatores de risco para desenvolver diabetes. Uma nutrição saudável e o aumento da atividade física podem reduzir o risco dessa doença em até 60% em indivíduos com alto risco.

Pesquisas sugerem que a atividade física regular reduz o risco de desenvolver DMNDI por sua associação com a perda de peso e com os efeitos do exercício sobre a sensibilidade à insulina e a tolerância à glicose (Kelley; Goodpaster, 1999; Kriska et al., 1994). Manson e colaboradores (1991) relataram que mulheres que praticam exercícios vigorosos pelo menos uma vez por semana estão expostas a risco reduzido de diabetes. Essa redução, entretanto, parece estar associada à frequência do exercício. O risco de diabetes diminuiu 23, 38 e 42%, respectivamente, nos médicos (homens) que se exercitaram vigorosamente uma, duas a quatro, ou cinco ou mais vezes por semana (Manson et al., 1992). O exercício vigoroso foi definido como atividade física de duração suficiente para produzir suor. Orientações específicas para prescrever programas de exercícios a diabéticos dos tipos 1 e 2 estão disponíveis em outras obras (ACSM e American Diabetes Association – ADA [Associação Americana de Diabetes], 1997; Colberg, 2001).

OBESIDADE E SOBREPESO

Nas diretrizes clínicas estabelecidas pela Obesity Education Initiative Task Force (Força-Tarefa de Iniciativa de Educação contra a Obesidade) dos National Institutes of Health (NIH) e do National Heart, Lung, and Blood Institute (Instituto Nacional do Coração, Pulmão e Sangue) (1998), **sobrepeso** e **obesidade** são classificados utilizando-se o **índice de massa corporal (IMC)** (peso [kg]/estatura ao quadrado [m^2]). Indivíduos com IMC entre 25 e 29,9 kg/m^2 são classificados como indivíduos com sobrepeso; aqueles com IMC de 30 kg/m^2 ou mais são classificados como obesos.

Usando essas definições, a OMS (2006) relatou que mais de 1,6 bilhão de pessoas em todo o mundo têm sobrepeso, e pelo menos 400 milhões de indivíduos com sobrepeso são obesos. A prevalência de obesidade aumenta com o desenvolvimento dos países, conforme

se observa nos dados para países pouco desenvolvidos (1,8%), países em desenvolvimento (4,8%), países em transição (17,1%) e países desenvolvidos (20,4%) (OMS, 2001). Na Indonésia, 12,5% dos adultos com idades entre 25 e 64 anos são obesos; e na África, 8,3% dos homens e 36 a 50% das mulheres são obesos (AHA, 2001). Em 1995, apenas 8 a 12% dos adultos chineses tinham sobrepeso; projeções indicam que, em 2025, 37% dos homens e 40% das mulheres na China estarão com sobrepeso (AHA, 2008f).

Em 2006, dois em cada três adultos nos Estados Unidos tinham sobrepeso ou eram obesos (IMC > 30 kg/m^2). Independentemente da etnia, a prevalência da obesidade para homens americanos é de aproximadamente 33%; já entre as mulheres americanas, é de 33, 42 e 53%, respectivamente, para brancas, hispânicas e negras (AHA, 2008f). Adultos asiáticos nos Estados Unidos apresentam uma prevalência de obesidade relativamente mais baixa (8,5%) comparada à de índios americanos/nativos do Alasca adultos (38%) (AHA, 2008f).

A obesidade infantil também é um problema mundial (ver Cap. 9, p. 252-254). Em adolescentes com sobrepeso, a chance de se tornar um adulto com sobrepeso é de 70%; e ela aumenta para 80% se um dos pais ou ambos têm sobrepeso ou são obesos (AHA, 2008f). Um relatório da Inglaterra de 2006 mostrou que 33% dos meninos e 35% das meninas com idades entre 2 e 15 anos tinham sobrepeso ou eram obesos (BHF, 2006). Da mesma forma, nos Estados Unidos, a prevalência de sobrepeso e obesidade em crianças e adolescentes com idades entre 2 e 19 anos era de aproximadamente 32% em 2006 (AHA, 2008f). A prevalência de sobrepeso em crianças (6-11 anos) aumentou de 4% em 1971-1974 para 17,5% em 2001-2004. Durante esse mesmo espaço de tempo, a prevalência de sobrepeso em adolescentes (12-19 anos) aumentou de 6 para 17%. Em torno de 14% das crianças em idade pré-escolar (2-5 anos) têm sobrepeso (Ogden et al., 2006). Além disso, estudos mostram que outros 16,5% de crianças e adolescentes com idades entre 2 e 19 anos são considerados em risco de adquirir sobrepeso (AHA, 2008f). A Tabela 1.3 resume os fatores associados ao risco aumentado de obesidade.

O excesso de peso e de gordura corporais representa uma ameaça à qualidade de vida e à longevidade. Indivíduos obesos têm expectativa de vida mais curta e riscos maiores de CC, hipercolesterolemia, hipertensão, diabetes melito, certos tipos de câncer e osteoartrite (NIH e National Heart, Lung, and Blood Institute, 1998). Em-

bora a obesidade esteja fortemente associada a fatores de risco de CC como hipertensão, intolerância à glicose e hiperlipidemia, a contribuição da obesidade para CC parece independe da influência da obesidade sobre esses fatores de risco. Para ter acesso a um relatório abrangente de uma mesa-redonda sobre o papel da atividade física na prevenção e no tratamento da obesidade e suas comorbidades, consultar o suplemento de novembro de 1999 da *Medicine & Science in Sports & Exercise*.

A obesidade pode ser causada por fatores genéticos e ambientais. Embora estudos sugiram que fatores genéticos contribuem para algumas das variações em gordura corporal, não tem havido qualquer alteração substancial no genótipo da população norte-americana ao longo dos últimos 30 anos (Hill; Melanson, 1999). Assim, a causa principal da obesidade nos Estados Unidos pode estar ligada ao ambiente. Nas três últimas décadas, os norte-americanos têm estado expostos a um ambiente que promove fortemente não apenas o consumo de alimentos ricos em gordura e densos em energia (aumento do acúmulo de energia), mas também a dependência tecnológica que dissuade a atividade física e reduz sua quantidade (diminuição do gasto energético) necessária para a vida diária (p. ex., uso de aparelhos que economizam energia e de alimentos pré-prontos) (Hill; Melanson, 1999). Como especialista em exercício, você exerce um importante papel no combate a esse grande problema de saúde, uma vez que pode estimular um estilo de vida fisicamente ativo bem como planejar para seus clientes programas de exercício e dietas com boa base científica junto a profissionais de nutrição. A restrição da ingesta calórica e o aumento do gasto calórico por meio da atividade física são meios efetivos de reduzir o peso e a gordura corporais, enquanto se normaliza a PA e o perfil lipídico do sangue.

SÍNDROME METABÓLICA

A **síndrome metabólica** refere-se a uma combinação de fatores de risco de DCV associada a hipertensão, dislipidemia, resistência à insulina e obesidade abdominal. De acordo com critérios clínicos adotados pelo NCEP (2001), indivíduos com três ou mais fatores de risco de DCV são classificados como portadores da síndrome metabólica (Tab. 1.4). Aproximadamente 24% dos adultos nos Estados Unidos têm essa síndrome. Americanos de origem mexicana possuem uma prevalência ajustada à idade mais alta (32%) de síndrome metabólica comparada à de brancos (24%), negros (22%) e outros grupos étnicos (20%). Além disso, cerca de 10% dos adolescentes (12-19 anos) norte-americanos apresentam essa síndrome (AHA, 2008e). A síndrome metabólica aumenta o risco de desenvolver CC (em 4 vezes), DCV (em 2 vezes) e diabetes (de 5 a 9 vezes).

Idade e IMC estão diretamente relacionados à síndrome metabólica (NCEP, 2001). A prevalência dessa síndrome é mais alta (> 40%) em idosos (> 60 anos) do que em adultos jovens (20-29 anos) (7%). Além disso, é muito mais alta em indivíduos obesos (IMC > 30 kg/m²) (~ 50%) do que em indivíduos de peso normal (IMC ≤ 25 kg/m²) (6,2%). O estilo de vida deve ser modificado a fim de controlar a síndrome metabólica. A combinação de nutrição saudável e atividade física aumentada é uma maneira efetiva de elevar o C-HDL e reduzir a PA, o peso corporal, os triglicerídeos e os níveis de glicose sanguínea.

CÂNCER

O **câncer** é uma das principais causas de morte em todo o mundo, sendo responsável por 7,9 milhões de

Tabela 1.4 Fatores de risco de síndrome metabólica*

Fator de risco	Crítérios de risco
Circunferência da cintura	> 102 cm (> 40 in.) para homens > 88 cm (> 35 in.) para mulheres
Pressão arterial (PA)	≥ 130 mmHg (PA sistólica) ou ≥ 85 mmHg (PA diastólica) ou ambos
Glicose sanguínea em jejum	≥ 100 mg/dL ou ≥ 6,1 mmol/L
Triglicerídeos	≥ 150 mg/dL ou ≥ 1,6 mmol/L
Colesterol de lipoproteína de alta densidade (C-HDL)	< 40 mg/dL ou < 1,04 mmol/L para homens < 50 mg/dL ou < 1,29 mmol/L para mulheres

*A síndrome metabólica é definida como três ou mais fatores de risco.
NCEP, 2001.

óbitos em 2007. Os principais tipos de câncer que levam à mortalidade por câncer generalizado todos os anos são de pulmão (1,4 milhão/ano), estômago (866 mil/ano), fígado (653 mil/ano), colo (677 mil/ano) e mama (548 mil/ano). Os tipos de câncer mais frequentes mundialmente entre os homens são de pulmão, estômago, fígado, colorretal, esôfago e próstata. Nas mulheres, os cânceres de mama, pulmão, estômago, colorretal e cervical são os mais comuns. Em países de alta renda, o tabagismo, o uso de álcool, o sobrepeso e a obesidade são as principais causas de câncer; sendo que o tabagismo é o fator de risco isolado mais importante. Outros fatores de risco são inatividade física; baixa ingestão de frutas e hortaliças; poluição do ar; e infecções sexualmente transmissíveis, como o vírus da imunodeficiência humana (HIV) e o vírus do papiloma humano (HPV) (OMS, 2008a).

A atividade física regular está associada a uma redução de 20 a 50% do risco de cânceres de útero, de colo e de mama. Há fortes evidências de que as pessoas fisicamente ativas têm um risco significativamente mais baixo de desenvolver câncer de colo e de mama. No entanto, a prática da atividade física moderada por 210 a 420 min/sem é necessária para reduzir o risco dos cânceres de colo e de mama; 150 min/sem são insuficientes para oferecer esse benefício à saúde. A American Cancer Society (Sociedade Americana do Câncer) (2006) recomenda que os adultos pratiquem atividade física de intensidade moderada a vigorosa por pelo menos 30 min e, de preferência, por 45 a 60 min, durante 5 ou mais dias por semana. Crianças e adolescentes são estimulados a praticar atividade física de moderada a vigorosa por pelo menos 60 min por dia pelo menos 5 dias por semana. Além disso, é importante manter um peso corporal saudável para reduzir o risco de câncer (Thomson; Thompson, 2008). Pesquisas também sugerem que os riscos de câncer de endométrio nas mulheres, de próstata nos homens e de pulmão em homens e mulheres podem ser mais baixos para indivíduos fisicamente ativos comparados aos dos inativos (Thune; Furberg, 2001; DHHS, 2008).

DOENÇAS E DISTÚRBIOS MUSCULOESQUELÉTICOS

Doenças e distúrbios do sistema musculoesquelético, como osteoporose, osteoartrite, fraturas ósseas, rompimentos de tecidos conjuntivos e síndrome lombar, também estão relacionados à inatividade física e ao estilo de vida sedentário. A **osteoporose** é uma doença

caracterizada pela perda de conteúdo mineral ósseo e de densidade mineral óssea devido a fatores como envelhecimento, amenorreia, desnutrição, menopausa e inatividade física (ver Tab. 1.3 para fatores de risco de osteoporose). Estima-se que a osteoporose afeta 75 milhões de pessoas na Europa, nos Estados Unidos e no Japão. Mais de 8 milhões de mulheres e de 2 milhões de homens nos Estados Unidos têm a doença (National Osteoporosis Foundation – NOF [Fundação Nacional de Osteoporose], 2008). Aproximadamente 30% de todas as mulheres na pós-menopausa têm osteoporose nos Estados Unidos e na Europa; e pelo menos 40% dessas mulheres terão uma ou mais fraturas ósseas em virtude dessa condição (International Osteoporosis Foundation – IOF [Fundação Internacional de Osteoporose], 2009a).

Indivíduos com osteoporose possuem valores de densidade mineral óssea maiores que 2,5 desvios-padrão do valor médio para adultos jovens. A **osteopenia**, ou baixa massa mineral óssea, é um precursor da osteoporose. Mais de um em cada dois adultos com idade a partir de 50 anos tem osteoporose ou osteopenia (NOF, 2004). Kanis e colaboradores (2005) desenvolveram uma ferramenta *online* livre, chamada FRAX, para identificar o risco de um indivíduo desenvolver osteoporose e sofrer uma fratura nos quadris em um período de 10 anos. A FRAX pode ser acessada em www.shef.ac.uk/FRAX. Para utilizar essa ferramenta, o cliente responde a 12 perguntas sobre idade, estatura, peso, histórico de fraturas, histórico de fraturas ósseas dos pais, tabagismo, uso prolongado de glicocorticoides, artrite reumatoide e consumo de álcool. Se disponível, a densidade mineral óssea do colo do fêmur pode ser incluída para refinar a precisão dessas estimativas. Essa ferramenta é cada vez mais utilizada em ambientes clínicos por todo o mundo e tem sido integrada às diretrizes para controle da osteoporose no Reino Unido e nos Estados Unidos (Lewiecki; Watts, 2009). Versões da FRAX estão também disponíveis para a Áustria, a China, a França, a Alemanha, a Itália, o Japão, a Espanha, a Suécia, a Suíça e a Turquia (IOF, 2009b).

A ingestão adequada de cálcio, a ingestão de vitamina D e a atividade física regular ajudam a neutralizar a perda de massa óssea relacionada à idade. Estudos epidemiológicos mostram que a incidência de fraturas ósseas é mais baixa em mulheres com níveis mais altos de atividade física. Embora nenhum dado tenha demonstrado que o exercício isoladamente possa prevenir a perda de massa óssea durante e após a menopausa, o ACSM sugere a prescrição de exercícios a seguir para ajudar a neutralizar a perda óssea causada pelo envelhecimen-

Quadro 1.4 Prescrição de exercícios para a saúde óssea (Kohrt et al., 2004)

Modalidades: atividades de resistência que envolvam a sustentação do peso corporal (p. ex., tênis, subida de escadas, *jogging* e caminhada com *jogging* intermitente), atividades que envolvam saltos (p. ex., voleibol e basquetebol) e treinamento de força.

Intensidade: moderada a alta em termos de forças de aplicação da carga óssea.

Frequência: 3 a 5 vezes/semana para atividades de resistência que envolvam a sustentação do peso corporal; 2 a 3 vezes/semana para exercícios de força.

Duração: 30 a 60 min/dia de uma combinação de atividades de resistência que envolvam a sustentação do peso corporal, atividades que envolvam saltos e treinamento de força que trabalhe todos os principais grupos musculares.

Quadro 1.5 Prescrição de exercício para o pico de massa óssea em crianças e adolescentes (Kohrt et al. 2004)

Tipo: Atividade de impacto (p. ex., ginástica, pliometria e saltos), treinamento resistido de intensidade moderada, esportes que envolvam corridas e saltos (p. ex., futebol e basquete)

Intensidade: alta em termos de sobrecargas ósseas, para treinamento resistido, <60% 1-RM

Frequência: ao menos 3 vezes por semana

Duração: 10 a 20 min (duas vezes por dia pode ser mais efetivo)

to e para preservar a saúde óssea durante a fase adulta (Kohrt et al., 2004).

O pico de massa óssea é desenvolvido durante a infância e a adolescência e é um dos principais fatores associados ao risco de osteoporose. A massa óssea é maior em crianças fisicamente ativas comparada à de crianças menos ativas. Considerando que os ganhos induzidos pelo exercício na massa óssea durante a infância e a adolescência são mantidos na fase adulta, o ACSM recomenda a prescrição de exercícios a seguir para desenvolver o pico de massa óssea em crianças e adolescentes (Kohrt et al., 2004).

A **dor lombar** aflige milhões de pessoas a cada ano. Mais de 80% de todos os problemas lombares são produzidos por fraqueza ou desequilíbrio musculares por conta da ausência de atividade física (Tab. 1.3). Se os músculos não são fortes o suficiente para sustentar a coluna vertebral no alinhamento adequado, os resultados são uma postura errada e o surgimento da dor lombar. Excesso de peso, falta de flexibilidade e hábitos errados para levantar pesos também contribuem para os problemas lombares. Embora sexo e idade estejam associados à dor lombar e não constituam riscos modificáveis, comportamentos do estilo de vida como tabagismo, inatividade física, flexibilidade e força e resistência musculares são fatores de risco mutáveis relacionados à dor lombar (Albert et al., 2001).

Já que a origem dos problemas lombares é frequentemente mais funcional do que estrutural, em muitos casos eles podem ser corrigidos por meio de um pro-

grama de exercícios planejado para desenvolver força e flexibilidade nos grupos musculares adequados. Da mesma forma, pessoas que permanecem fisicamente ativas por toda a vida retêm mais força nos ossos, ligamentos e tendões. Elas são, desse modo, menos propensas a fraturas ósseas e rompimentos de tecidos conjuntivos (McGill, 2002).

ENVELHECIMENTO

Um estilo de vida sedentário e a falta de atividade física reduzem a expectativa de vida por meio da predisposição do indivíduo a doenças relacionadas à idade e em virtude da influência no próprio processo de envelhecimento. Com o envelhecimento, há uma progressiva perda de funções fisiológicas e metabólicas; no entanto, o envelhecimento biológico pode variar consideravelmente entre os indivíduos devido à variabilidade de fatores genéticos e ambientais que afetam o estresse oxidativo e a inflamação. Os **telômeros** são sequências de DNA repetidas que determinam a estrutura e a função dos cromossomos. Com o envelhecimento e as doenças associadas ao estresse oxidativo aumentado (p. ex., CC, diabetes melito, osteoporose e insuficiência cardíaca), o comprimento dos telômeros diminui. Um estudo comparando o comprimento dos telômeros de gêmeos saudáveis normais mostrou que o comprimento de telômeros de leucócitos está positivamente associado a níveis de atividade física de lazer. O maior comprimento dos telômeros observado em indivíduos mais ativos fisicamente não podia ser explicado por idade, sexo, IMC, tabagismo, *status* socioeconômico ou atividade física no trabalho (Cherkas et al., 2008). Embora sejam necessários estudos prospectivos longitudinais para uma

compreensão mais abrangente dos efeitos antienvhecimento do exercício regular, esse achado sugere que os cientistas do exercício devem promover os benefícios

potenciais da atividade física de lazer no retardamento do processo de envelhecimento e na diminuição do risco de doenças relacionadas ao envelhecimento.

PONTOS-CHAVE

- Menos de 50% de todos os norte-americanos alcançaram a quantidade recomendada de atividade física necessária para proporcionar benefícios à saúde.
- As principais doenças crônicas associadas à ausência de atividade física são DCV, diabetes, obesidade e distúrbios musculoesqueléticos.
- As doenças cardiovasculares são responsáveis por 36% de todas as mortes nos Estados Unidos e cerca de 50% do total de mortes na Europa.
- Os fatores de risco positivos para CC são idade, histórico familiar, hipercolesterolemia, hipertensão, tabagismo, intolerância à glicose, obesidade e inatividade física.
- A prevalência da obesidade está subindo, especialmente em países desenvolvidos; nos Estados Unidos, 2 em cada 3 adultos e mais de 1 em cada 3 crianças e adolescentes estão com sobrepeso ou obesos.
- A síndrome metabólica é uma combinação de três ou mais fatores de risco de DCV.
- A osteoporose e a dor lombar são distúrbios musculoesqueléticos que afligem milhões de pessoas a cada ano.
- FRAX é uma ferramenta *online* que pode ser utilizada para avaliar o risco do seu cliente de desenvolver osteoporose e de ter uma fratura óssea em um período de 10 anos.
- Para promover benefícios à saúde e prevenir doenças, cada adulto deve acumular um mínimo de 150 min/sem de atividade física de intensidade moderada ou 75 min/sem de atividade física de intensidade vigorosa. Para benefícios adicionais à saúde, aumente a atividade física para 300 min/sem e 150 min/sem, respectivamente, para exercícios de intensidade moderada e vigorosa.

TERMOS-CHAVE

Aprenda a definição de cada termo-chave a seguir. As definições podem ser encontradas no Glossário da página 429.

angina de peito	dor lombar	lipoproteína de muito baixa densidade (VLDL)
aterosclerose	equivalentes metabólicos (METs)	obesidade
cardiopatia coronariana (CC)	hipercolesterolemia	osteopenia
colesterol	hiperlipidemia	osteoporose
colesterol HDL (C-HDL)	hipertensão	pré-hipertensão
colesterol LDL (C-LDL)	índice de massa corporal (IMC)	pressão arterial alta
colesterol total	infarto do miocárdio	quilomícron
diabetes tipo 1 ou diabetes melito dependente de insulina (DMDI)	isquemia do miocárdio	relação dose-resposta
diabetes tipo 2 ou diabetes melito não dependente de insulina (DMNDI)	lipoproteína	síndrome metabólica
dislipidemia	lipoproteína de alta densidade (HDL)	sobrepeso
doença cardiovascular (DCV)	lipoproteína de baixa densidade (LDL)	telômeros

QUESTÕES DE REVISÃO

Além de ser capaz de definir cada um dos termos-chave recém-listados, teste seu conhecimento e sua compreensão do material respondendo às seguintes questões de revisão:

1. Que porcentagem da população norte-americana não pratica a quantidade de atividade física recomendada para que se obtenham benefícios à saúde?
 2. Qual a quantidade mínima recomendada de atividade física diária para benefícios à saúde?
 3. Forneça exemplos de atividade física moderada.
 4. Que porcentagem de norte-americanos apresenta alguma forma de DCV?
 5. Dê o nome de quatro tipos de DCV. Qual é a mais predominante?
 6. Explique a etiologia da CC.
 7. Identifique os fatores de risco positivos e negativos de CC.
 8. Explique como a atividade física regular influencia cada um dos fatores de risco, bem como o risco geral de CC.
 9. Defina obesidade e sobrepeso relativamente ao IMC.
 10. Que tipos de exercícios são eficazes para agir contra a perda de peso causada pelo envelhecimento?
 11. Explique a relação entre inatividade física e dor lombar.
-

Avaliação Preliminar de Saúde e Classificação de Riscos

PERGUNTAS-CHAVE

- Quais os principais componentes da avaliação de saúde, e como essa informação é utilizada para selecionar os clientes para o teste de esforço e para a participação em exercícios?
- A que fatores devo dar mais atenção ao avaliar o histórico médico do cliente e as características de seu estilo de vida?
- Como é classificado o risco de doença dos clientes?
- Todos os clientes precisam de exame físico e da liberação de seus médicos antes de se submeterem a um teste de esforço?
- Quais os padrões para classificar os níveis de colesterol no sangue?
- Como é medida e avaliada a pressão arterial? Os aparelhos automáticos de medir a pressão são precisos?
- Como é medida a frequência cardíaca? Os monitores de frequência cardíaca são precisos?
- O que é ECG? Todos os clientes precisam de um antes do teste de esforço?
- É seguro aplicar teste de esforço progressivo para todos os clientes? Quando é necessária a presença do médico?
- Quais os principais componentes da avaliação de estilo de vida, e como essa informação pode ser utilizada?
- Quais os objetivos do termo de consentimento?

Antes de avaliar o perfil de aptidão física de um cliente, é importante classificar seu estado de saúde e seu estilo de vida. As informações das avaliações iniciais de saúde e estilo de vida são utilizadas para selecionar os clientes para os testes de aptidão física. Também servem para identificar pessoas com contraindicações médicas para a prática de exercício, com sintomas de doenças e fatores de risco e com necessidades especiais.

Este capítulo discute os componentes de uma avaliação de saúde abrangente, incluindo perfil de fatores de risco coronarianos, questionário de histórico médico, avaliação de estilo de vida e termo de consentimento. Além disso, traz orientações e padrões para classificar os níveis de colesterol no sangue, a pressão arterial (PA) e o risco de doenças, além de técnicas e procedimentos para medir a frequência cardíaca (FC) e a PA em repouso e durante o exercício e para realizar um eletrocardiograma (ECG) em repouso de 12 derivações.

AVALIAÇÃO PRELIMINAR DE SAÚDE

O objetivo da avaliação de saúde é detectar a presença de doenças e avaliar a classificação inicial de risco de doenças do cliente. Os componentes da avaliação de saúde completa estão listados na Tabela 2.1. Para avaliar o estado de saúde do cliente, são analisados os dados dos testes clínicos e as informações dos questionários. Minimamente, para a avaliação de saúde pré-teste

dos clientes para testes de esforço e participação em programas de exercícios, siga os seguintes passos:

- Administre o Questionário de Prontidão para Atividade Física (PAR-Q);
- Identifique sinais e sintomas de doenças;
- Analise o perfil de risco coronariano; e classifique o risco de doenças.

Os procedimentos para a condução da análise do estado de saúde estão descritos, passo a passo, no Quadro 2.1, na página 41.

Questionários e formulários de avaliação

O Apêndice A fornece questionários e formulários que podem ser utilizados na obtenção de informações para a avaliação preliminar de saúde dos clientes, os quais devem preencher o PAR-Q, o questionário de histórico médico, a avaliação de estilo de vida e o formulário de consentimento. Você entrevista o clien-

te para reunir informações sobre sinais/sintomas de doenças, analisa seus fatores de risco de cardiopatia coronariana (CC) e determina sua classificação de risco de doença. Para alguns clientes, talvez seja necessário obter liberação médica.

Questionário de prontidão para atividade física

O PAR-Q tem sete perguntas planejadas para identificar indivíduos que necessitem de liberação médica antes de se submeterem a qualquer teste de aptidão física ou iniciar um programa de exercícios (ver Apêndice A.1, p. 336). Aqueles que responderem “sim” a qualquer uma das perguntas devem ser encaminhados aos seus médicos para obter sua liberação antes de iniciar a prática de atividades físicas. Do mesmo modo, os mais velhos e aqueles que não estão acostumados com atividade física regular devem sempre consultar seus médicos antes de iniciar um programa de exercícios.

Tabela 2.1 Componentes de uma avaliação de saúde completa

Componente	Objetivo
QUESTIONÁRIOS OU FORMULÁRIOS DE AVALIAÇÃO	
PAR-Q	Determinar a prontidão do cliente para atividade física.
Sinais e sintomas de doença e liberação médica	Identificar indivíduos que necessitem de encaminhamento ao médico e obter evidência de liberação médica para realizar testes de esforço e praticar exercícios.
Análise de fator de risco coronariano	Determinar o número de fatores de risco de CC do cliente.
Classificação de risco de doenças	Classificar os clientes em: baixo, moderado ou alto risco.
Histórico médico	Analisar o passado, o presente do cliente e seu histórico familiar de saúde, concentrando-se nas condições que exijam encaminhamento e liberação médicos.
Avaliação de estilo de vida	Obter informações sobre os hábitos de vida do cliente.
Consentimento	Explicar o objetivo, os riscos e os benefícios dos testes de aptidão física e obter o consentimento do cliente para a realização dos mesmos.
TESTES CLÍNICOS	
Exame físico	Detectar sinais e sintomas de doenças.
Perfil bioquímico do sangue	Determinar se o cliente apresenta valores normais de marcadores sanguíneos específicos; valores de colesterol no sangue são também utilizados na análise de fator de risco coronariano.
Avaliação da PA	Determinar se o cliente é hipertenso; esses valores são também utilizados na análise de fator de risco coronariano.
ECG de 12 derivações	Avaliar a função cardíaca e detectar anormalidades cardíacas que constituam contraindicações para o exercício.
Teste de esforço progressivo	Avaliar a capacidade funcional aeróbia e detectar anormalidades cardíacas devido ao estresse do exercício.
Testes de laboratório adicionais (p. ex., angiogramas, ecocardiogramas, testes pulmonares)	Proporcionar uma avaliação mais profunda do estado de saúde dos clientes, particularmente para aqueles com doença conhecida.

Quadro 2.1 Procedimentos para uma análise completa do estado de saúde

Aqui estão, passo a passo, os procedimentos que devem ser seguidos para uma avaliação de saúde completa:

- Apresente-se ao cliente.
- Explique o objetivo da avaliação de saúde e de estilo de vida. Obtenha do cliente o termo de consentimento para a avaliação de saúde.
- Aplique e avalie o PAR-Q; se necessário, encaminhe o cliente ao médico.
- Investigue e avalie o histórico médico do cliente, concentrando-se em sinais, sintomas e doenças; se necessário, encaminhe-o ao médico.
- Avalie o perfil do estilo de vida do cliente.
- Avalie e classifique os níveis de colesterol e lipoproteínas do cliente, se os resultados dos testes estiverem disponíveis.
- Meça e classifique a PA e a FC do cliente em repouso.
- Avalie os fatores de risco coronariano do cliente. Classifique o risco de doença do cliente.
- Avalie o perfil bioquímico do sangue do cliente, se os resultados dos testes estiverem disponíveis.

Se for solicitado pelo médico do cliente, você pode fazer o seguinte:

- Explique o objetivo e responda a qualquer pergunta sobre o ECG de 12 derivações em repouso e sobre o teste de esforço progressivo (TEP).
- Obtenha o termo de consentimento do cliente para esses testes.
- Prepare o cliente e realize o ECG de 12 derivações em repouso.
- Obtenha a interpretação de um médico para os resultados do ECG de 12 derivações em repouso.
- Utilize a classificação de risco de doenças do cliente para determinar se o TEP máximo ou submáximo deve ser aplicado e se há necessidade da presença de um médico durante esse teste.
- Avalie a PA e a FC do cliente em repouso.
- Aplique o TEP.
- Avalie e classifique a capacidade funcional aeróbia do cliente.

Questionário de histórico médico

Peça aos clientes que preencham um questionário de histórico médico completo, incluindo questões relativas ao histórico de saúde pessoal e familiar (Apêndice A.2, “Questionário de Histórico Médico”, p. 338). Use o questionário para:

- Examinar os registros do cliente em relação a doenças pessoais, cirurgias e hospitalizações (seção A);
- Avaliar diagnósticos médicos anteriores, bem como sinais e sintomas de doença que tenham ocorrido no último ano ou que estejam presentes (seção B);
- Analisar o histórico familiar do cliente a respeito de diabetes, cardiopatia, AVE e hipertensão (seção C).

Da mesma forma, ao analisar o histórico médico, deve-se dar especial atenção às condições que exijam encaminhamento médico (Quadro 2.2, p. 42). Se qual-

quer uma dessas condições for observada, encaminhe o cliente a um médico para exame físico e exija liberação médica antes dos testes de esforço ou do início do programa de exercícios. Algumas pessoas apresentam condições médicas e fatores de risco que são mais relevantes do que os potenciais benefícios dos testes de esforço. Não conduza um teste de esforço em indivíduos com contraindicações absolutas, a menos que seja solicitado por seus médicos. Indivíduos com contraindicações relativas podem ser testados se o benefício potencial for maior do que o risco relativo do teste. Em alguns casos, indivíduos que são assintomáticos em repouso podem ser testados utilizando critérios de encerramento de baixo nível. Também é importante notar os tipos de medicação utilizados pelo cliente. Drogas como digitálicos, β -bloqueadores, broncodilatadores, vasodilatadores, diuréticos e insulina podem alterar a FC, a PA, o ECG e a capacidade do indivíduo de realizar exercícios. Se o cliente relatar uma condição médica ou o uso de alguma droga que não lhe seja familiar,

consulte referências médicas ou um médico para obter mais informações antes de realizar qualquer teste de esforço ou de permitir que o cliente participe de um programa de exercícios.

Sinais e sintomas de doença e liberação médica

Como parte da avaliação de saúde pré-teste, pergunte ao cliente se ele tem qualquer uma das condições ou algum dos sintomas listados no Apêndice A.3 (p. 340). Sinta-se à vontade para reproduzir e utilizar essa lista.

O cliente que apresentar qualquer um dos sinais ou sintomas da lista deve requerer de seu médico liberação assinada antes de qualquer teste de esforço ou de participação em exercícios. A Avaliação Médica de Prontoatendimento para Atividade Física (PARmed-X) foi planejada com esse objetivo. A PARmed-X é uma lista de checagem específica para atividade física (Apêndice A.4, p. 342), utilizada pelo médico para avaliar e fornecer liberação para participação em atividade física ou para encaminhar a um programa de exercícios com supervisão médica indivíduos que tenham respondido

“sim” a qualquer uma das perguntas do PAR-Q. Para as definições dos termos médicos específicos utilizados, consultar o Glossário (p. 429).

Análise de fator de risco coronariano

Para avaliar o perfil de risco coronariano do cliente, avalie cuidadosamente cada item da Tabela 2.2. As orientações para classificação da PA e dos níveis de colesterol no sangue em adultos são apresentadas nas Tabelas 2.3 e 2.4, respectivamente. Se o colesterol de lipoproteína de alta densidade (C-HDL) do cliente for \geq a 60 mg/dL, subtraia 1 (um) do número total de fatores de risco positivos. Essa informação é especialmente útil na classificação de indivíduos para testes de esforço e no planejamento de programas de exercícios seguros.

Classificação de risco de doenças

Com base nos resultados da análise de fator de risco coronariano, classifique os indivíduos como em risco baixo, moderado ou alto. De acordo com o American College of Sports Medicine – ACSM (2010), a categoria **baixo risco de CC** abrange indivíduos

Quadro 2.2 Contraindicações absolutas e relativas para testes de esforço^a

Contraindicações absolutas

1. Infarto agudo do miocárdio (dentro de 2 dias) ou outro evento cardíaco agudo
2. Angina instável
3. Arritmias cardíacas não controladas, provocando sintomas ou comprometimento hemodinâmico
4. Insuficiência cardíaca sintomática não controlada
5. Estenose aórtica grave sintomática
6. Suspeita ou diagnóstico de aneurisma dissecante
7. Miocardite ou pericardite agudas
8. Embolia pulmonar ou infarto pulmonar agudos
9. Infecção sistêmica aguda, acompanhada de febre, dores no corpo ou inchaço nas glândulas linfáticas

Contraindicações relativas

1. Estenose da coronária principal esquerda
2. Cardiopatia valvular estenótica moderada
3. Anormalidades eletrolíticas conhecidas (hipocalemia, hipomagnesemia)
4. Hipertensão arterial grave; pressão arterial diastólica em repouso > 110 mmHg ou pressão arterial sistólica em repouso > 200 mmHg, ou ambas
5. Taquidisritmias ou bradidisritmias
6. Cardiomiopatia hipertrófica e outras formas de efluxo por obstrução do trato
7. Bloqueio atrioventricular de alto grau
8. Aneurisma ventricular
9. Doença infecciosa crônica (p. ex., mononucleose, síndrome da imunodeficiência adquirida [AIDS], hepatite)
10. Doença metabólica não controlada (p. ex., diabetes, tireotoxicose ou mixedema)
11. Diminuição da capacidade mental ou física levando à incapacidade de se exercitar adequadamente

^aPara verificar as definições de termos médicos específicos, consultar o Glossário na página 429.

De Gibbons, R.J. et al., 2002. ACC/AHA Guideline update for exercise testing. A report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines (Committee on Exercise Testing). Site da American College of Cardiology. www.acc.org/qualityand-science/clinical/guidelines/exercise/exercise_clean.pdf.

Tabela 2.2 Fatores de risco de cardiopatia coronariana

Fatores de risco positivos	Critérios
1. Histórico familiar	Infarto do miocárdio, revascularização coronária ou morte súbita antes dos 55 anos do pai ou de outro parente de primeiro grau do sexo masculino (irmão ou filho), ou antes dos 65 anos da mãe ou de outro parente de primeiro grau do sexo feminino (irmã ou filha)
2. Consumo de cigarro	Fumante atual de cigarro ou parou de fumar há 6 meses
3. Hipertensão	PA sistólica ≥ 140 mmHg ou PA diastólica ≥ 90 mmHg medida em duas ocasiões diferentes, ou o indivíduo está usando medicação anti-hipertensiva
4. Dislipidemia	CT ≥ 200 mg/dL, C-HDL < 40 mg/dL, C-LDL ≥ 130 mg/dL ou sob medicação para baixar o nível de lipídeos
5. Glicose em jejum elevada	Glicose sanguínea em jejum ≥ 110 mg/dL, medida em duas ocasiões diferentes
6. Obesidade	Índice de massa corporal ≥ 30 kg/m ² ou circunferência da cintura > 102 cm para homens e > 88 cm para mulheres
7. Inatividade física	Não participar de programa de exercícios regulares ou não praticar as recomendações mínimas de atividade física do ACSM e da AHA (acumular 150 min/sem ou mais de exercício aeróbio de intensidade moderada)
Fator de risco negativo^a	
C-HDL alto	C-HDL sérico ≥ 60 mg·dL ⁻¹

^a Se o C-HDL for alto, subtraia um fator de risco da soma dos fatores de risco positivos.

Dados do National Cholesterol Education Program Committee, 2001, "Executive Summary of the Third Report of the National Cholesterol Education Program (NCEP) Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults (Adult Treatment Panel III)", *Journal of the American Medical Association* 285(19): 2486–2497.

Tabela 2.3 Classificação da pressão arterial de adultos com 18 anos ou mais^a

PA sistólica (mmHg) ^b	Categoria	PA diastólica (mmHg)
< 120	Normal	< 80
120-139	Pré-hipertensão	80-89
140-159	Estágio I de hipertensão	90-99
≥ 160	Estágio II de hipertensão	≥ 100

^a Para indivíduos que não tomam medicação anti-hipertensiva e não estão doentes. Baseada na média de duas ou mais leituras em duas ou mais ocasiões.

^b Quando as pressões sistólica e diastólica caem em diferentes categorias, utilize a categoria mais alta para classificação.

Dados do The Seventh Report of the Joint National Committee on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure, 2003, *Hypertension* 42: 1206-1252.

Tabela 2.4 Classificação de CT, C-LDL, triglicerídeos e C-HDL (mg/dL)

COLESTEROL TOTAL, COLESTEROL DE LIPOPROTEÍNA DE BAIXA DENSIDADE E TRIGLICERÍDEOS			
Classificação	CT	C-LDL	Triglicerídeos
Ótimo ou desejável	< 200	< 100	< 150
Próximo ou acima do ótimo	—	100-129	—
Limítrofe	200-239	130-159	150-199
Alto	≥ 240	160-189	200-499
Muito alto	—	≥ 190	≥ 500
COLESTEROL DE LIPOPROTEÍNA DE ALTA DENSIDADE			
Classificação	C-HDL		
Baixo	< 40		
Normal	40-59		
Alto	≥ 60		

Dados do National Cholesterol Education Program Committee, 2001, "Executive Summary of the Third Report of the National Cholesterol Education Program (NCEP) Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults (Adult Treatment Panel III)", *Journal of the American Medical Association* 285(19): 2487.

assintomáticos que apresentam não mais do que um fator importante de risco (Tab. 2.2). Indivíduos que tenham dois ou mais fatores de risco são classificados como em **risco moderado de CC**. A categoria **alto risco de CC** inclui indivíduos que apresentam um ou mais sinais ou sintomas de doença cardiovascular, pulmonar ou metabólica, ou indivíduos com doença cardiovascular, pulmonar ou metabólica conhecida (p. 340).

Avaliação de estilo de vida

Planejar um bom programa de aptidão física para um indivíduo exige que se obtenham informações sobre os seus hábitos de vida.

A avaliação de estilo de vida proporciona informações úteis relacionadas ao perfil de fator de risco do cliente. Fatores como tabagismo, falta de atividade física e dietas ricas em gordura saturada ou colesterol aumentam os riscos de CC, de aterosclerose e de hipertensão. Esses fatores podem não apenas detectar padrões e hábitos que necessitem de modificação como ainda avaliar a probabilidade de adesão do cliente ao programa de exercícios. Pode-se obter o perfil do estilo de vida do cliente utilizando-se o formulário do Apêndice A.5. A Fantástica Lista de Checagem de Estilo de Vida é uma ferramenta autoadministrada planejada para avaliar os comportamentos atuais relacionados à saúde do cliente.

Termo de consentimento

Antes de aplicar qualquer teste de aptidão física ou programa de exercícios, solicite a cada participante que assine um Termo de Consentimento (Apêndice A.6, p. 350). Esse formulário explica o objetivo e a natureza de cada teste de aptidão física, bem como quaisquer riscos inerentes aos testes e os benefícios esperados. O Termo de Consentimento também assegura ao cliente que os resultados dos testes permaneçam confidenciais e que sua participação seja estritamente voluntária. Se o cliente for menor de idade (< 18 anos), um dos pais ou outro responsável também deve assinar o Termo de Consentimento. Todos os formulários de consentimento devem ser aprovados pelo Comitê de Ética de sua instituição.

Testes clínicos

Para uma avaliação completa de saúde, é necessário avaliar as informações e os dados obtidos no exame médico e nos testes clínicos. Testes clínicos fornecem dados sobre a bioquímica do sangue, a PA, a função cardiopulmonar e a capacidade aeróbia.

Exame físico

Os futuros participantes de um programa de exercícios devem obter exame físico e autorização assinada por um médico (Apêndice A.4, p. 342), especialmente se eles forem:

- Homens ≥ 45 anos ou mulheres ≥ 55 anos;
- Indivíduos de qualquer idade com dois ou mais fatores de risco;
- Indivíduos de qualquer idade com um ou mais sinais ou sintomas de doença cardiovascular ou pulmonar; ou
- Indivíduos de qualquer idade com doença cardiovascular, pulmonar ou metabólica conhecida.

O exame físico deve concentrar-se em sinais e sintomas de CC e incluir não só avaliação de peso corporal, de problemas ortopédicos, de edema, de doença aguda, de frequência de pulso, de regularidade cardíaca, de PA (em posição supina, sentado e em pé), como também ausculta do coração, dos pulmões e das grandes artérias. O exame físico e o histórico médico podem revelar sinais ou sintomas de CC, particularmente se acompanhados por falta de ar, dores no peito, câibras na perna ou hipertensão. Clientes com esses sintomas devem obter autorização assinada (p. 342) por seus médicos para poderem se submeter a teste de esforço ou participar de exercícios.

Perfil bioquímico do sangue

As informações obtidas a partir da análise completa do sangue são utilizadas para avaliar o estado geral de saúde do cliente e sua prontidão para o exercício. A Tabela 2.5 traz os valores normais para variáveis sanguíneas selecionadas. Se algum desses valores estiver fora da variação normal, encaminhe seu cliente a um médico. Dê atenção especial aos valores de glicose sanguínea em jejum e de lipídeos no sangue.

O National Cholesterol Education Program – NCEP (2001), estabeleceu diretrizes para classificar os níveis de lipoproteínas e os fatores de risco importantes que modificam as metas de tratamento do colesterol de lipoproteína de baixa densidade (C-LDL). Para adultos a partir dos 20 anos de idade, o NCEP (2001) recomenda que se obtenha um perfil lipoproteico em jejum (p. ex., colesterol total, C-LDL, C-HDL e triglicerídeos) a cada 5 anos. Para classificar os valores de lipoproteínas do cliente, utilize as diretrizes do NCEP (2001) (Tab. 2.4). Para testes de lipoproteínas que não sejam em jejum, somente os valores de colesterol total (CT) e C-HDL podem ser avaliados. Se o CT do cliente

Tabela 2.5 Valores normais para variáveis sanguíneas selecionadas

Variáveis	Valores típicos ou ideais
Triglicerídeos	< 150 mg/dL
Colesterol total (CT)	< 200 mg/dL
Colesterol LDL	< 100 mg/dL
Colesterol HDL	≥ 40 mg/dL
CT/colesterol HDL	< 3,5
Glicose sanguínea	60-109 mg/dL
Hemoglobina	13,5-17,5 g/dL (homens) 11,5-15,5 g/dL (mulheres)
Hematócrito	40-52% (homens) 36-48% (mulheres)
Potássio	3,5-5,5 mEq/dL
Nitrogênio da ureia no sangue	4-24 mg/dL
Creatinina	0,3-1,4 mg/dL
Ferro	40-190 µg/dL (homens) 35-180 µg/dL (mulheres)
Cálcio	8,5-10,5 mg/dL

for limítrofe (200-239 mg/dL) ou alto (≥ 240 mg/dL), e o nível de C-HDL for inferior a 40 mg/dL, torna-se necessária a realização de um teste complementar de lipoproteínas em jejum para avaliar o C-LDL. Encaminhe o cliente ao seu médico para avaliação clínica extensiva e dieta terapêutica se ele apresentar valores de C-LDL altos (160-189 mg/dL) ou muito altos (> 190 mg/dL). As metas de tratamento para baixar o C-LDL dependem do número de fatores de risco importantes (com exceção do C-LDL) que o cliente apresenta. Para determinar a categoria de risco do cliente, concentre-se nos seguintes fatores de risco da Tabela 2.2: consumo de cigarro, hipertensão, C-HDL baixo, histórico familiar de CC prematura e idade (homens ≥ 45 anos; mulheres ≥ 55 anos). A Tabela 2.6 mostra uma lista do NCEP das três categorias de risco que modificam as metas de tratamento do C-LDL. As orientações de dieta terapêutica do NCEP (2001) para indivíduos com C-HDL alto estão incluídas na Tabela 9.4, página 262.

Além do CT e das lipoproteínas, podem-se avaliar o valor de triglicerídeos e a relação CT/C-HDL do cliente. Clientes com níveis de triglicerídeos ≥ 150 mg/dL ou com relações CT/C-HDL > 5 estão em risco mais alto de CC.

Pressão arterial em repouso

A pressão arterial (PA) é a medida da força ou da pressão exercida pelo sangue nas artérias. A mais alta (**pressão**

arterial sistólica – PAS) reflete a pressão nas artérias durante a sístole do coração, quando a contração do miocárdio força um grande volume de sangue para o interior das artérias. Logo após a sístole, as artérias voltam ao estado anterior; então, a pressão cai durante a diástole, a fase de enchimento do coração. A **pressão arterial diastólica (PAD)** é a pressão mais baixa na artéria durante o ciclo cardíaco. A diferença entre a PAS e a PAD é chamada **pressão de pulso**. Esta última cria uma onda que pode ser palpada em vários locais do corpo para determinar a frequência de pulso e estimar a PA.

Valores utilizados para classificação da PA em repouso são apresentados na Tabela 2.3 (Chobanian et al., 2003). A PA normal (**normotensão**) é definida como valores inferiores a 120/80 mmHg. A categoria pré-hipertensão (PAS = 120-139 mmHg; PAD = 80-89 mmHg) é adicionada para identificar indivíduos em alto risco de desenvolver hipertensão. A hipertensão é definida com uma PA em repouso igual ou superior a 140/90 mmHg em duas ou mais ocasiões.

Embora a pré-hipertensão não seja considerada uma doença, indivíduos pré-hipertensos são estimulados a modificar seus estilos de vida a fim de reduzir os riscos de desenvolver hipertensão das seguintes maneiras:

- Perdendo peso corporal, caso tenham sobrepeso;
- Adotando um plano alimentar saudável que inclua uma dieta rica em frutas, hortaliças e laticínios com baixo teor de gordura, e reduzida de colesterol, gordura saturada e gordura total; restringindo a ingestão de sódio na dieta para não mais que 100 mmol por dia;
- Praticando atividades físicas aeróbicas pelo menos 150 min/sem; e
- Limitando o consumo de álcool a não mais que 29,6 mL por dia para homens e 14,8 mL por dia para mulheres.

Tabela 2.6 Três categorias de risco que modificam as metas do C-LDL (NCEP, 2001)

Categoria de risco	Meta de C-LDL (mg/dL)
CC e equivalentes de risco de CC ^a	< 100
Fatores de risco múltiplos (2+) ^b	< 130
Fator de risco 0-1	< 160

^a Equivalentes de risco de CC incluem diabetes e doença aterosclerótica (doença arterial periférica, aneurisma da aorta abdominal e doença sintomática das artérias carótidas).

^b Fatores de risco incluem consumo de cigarro, hipertensão, C-HDL baixo, histórico familiar de CC prematura e idade.

Quando as modificações no estilo não são efetivas, pode ser necessária uma terapia farmacológica para baixar a PA. Existem inúmeras drogas para tratar a hipertensão (Chobanian et al., 2003), entre elas:

- Diuréticos para eliminar o excesso de sal e de fluidos do corpo;
- β -bloqueadores para reduzir a frequência e o débito cardíacos;
- Inibidores dos nervos simpáticos para prevenir a constrição das arteríolas;
- Vasodilatadores para induzir o relaxamento dos músculos lisos das paredes arteriais;
- Inibidores da enzima conversora da angiotensina para interromper a produção de angiotensina, que constri as arteríolas.

Testes clínicos adicionais

Para pessoas com CC conhecida ou suspeita, testes adicionais podem ser indicados. Eles podem incluir ECG de 12 derivações em repouso, angiograma, ecocardiograma e TEP monitorado por um médico. É preciso, também, obter radiografia do tórax, um teste completo da bioquímica do sangue e uma contagem sanguínea completa (ACSM, 2010). Para clientes com doença pulmonar conhecida, o ACSM (2010) recomenda radiografia do tórax, testes de função pulmonar e testes pulmonares especializados (p. ex., gasometria sanguínea).

Teste de esforço progressivo

A cardiopatia coronariana não é detectável frequentemente pelo ECG de repouso; as anormalidades podem

não aparecer até o indivíduo praticar exercícios relativamente vigorosos. Para alguns indivíduos, os médicos podem recomendar a aplicação de um TEP como parte da avaliação de saúde, a fim de verificar a sua capacidade funcional aeróbia. Os TEP devem ser administrados somente por pessoal treinado e profissionalmente certificado, tal como cientistas do exercício, médicos e enfermeiros.

Utilizando a classificação de risco do cliente, é possível determinar se o teste de esforço deve ser máximo ou submáximo e se há necessidade da presença de um médico (Tab. 2.7). Você também precisa estar familiarizado com as condições médicas que constituem contraindicações absolutas e relativas para testes de esforço em ambiente não hospitalar (ver Quadro 2.2, p. 42). Indivíduos com contraindicações absolutas devem passar por um TEP, a menos que sua condição tenha sido estabilizada ou clinicamente tratada. Nos casos em que os benefícios superam os riscos, indivíduos com contraindicações relativas podem realizar testes de esforço. Esses testes, no entanto, devem utilizar critérios de encerramento de baixo nível e ser administrados com cuidado (ACSM, 2010).

O ACSM (2010) recomenda o teste de esforço máximo para homens e mulheres idosos (≥ 45 e ≥ 55 anos, respectivamente) antes de se iniciar um programa de exercícios vigorosos (> 6 METs [equivalentes metabólicos] ou $> 60\%$ da capacidade funcional aeróbia) (Tab. 2.7). Esses testes de esforço máximo devem ser administrados com supervisão médica. Para indivíduos de baixo risco de qualquer idade, testes de esforço submáximo podem ser realizados sem supervisão médica. Entretanto, os testes de esforço devem ser conduzidos

Tabela 2.7 Orientações do ACSM para exames médicos e testes de esforço antes da participação em exercício com base na classificação de riscos (ACSM, 2010)^a

	Baixo risco	Risco moderado	Alto risco
EXAME MÉDICO E TESTE DE ESFORÇO RECOMENDADOS ANTES DA PARTICIPAÇÃO EM:			
Exercício moderado (3-6 METs ou 40-60% $\dot{V}O_{2\text{máx}}$)	0 ^b	0	+ ^c
Exercício vigoroso (> 6 METs ou $> 60\%$ $\dot{V}O_{2\text{máx}}$)	0	+	+
SUPERVISÃO MÉDICA RECOMENDADA DURANTE O TESTE DE ESFORÇO^d			
Teste submáximo	0	0	+
Teste máximo	0	+	+

^a Para definições de baixo, moderado e alto risco, ver página 42, "Classificação de risco de doenças".

^b 0 indica que o item não é necessário; no entanto, não deve ser visto como inadequado.

^c O sinal + indica que o item é recomendado.

^d Para supervisão médica – sugere que um médico esteja perto e imediatamente disponível em caso de emergência.

por especialistas do exercício, preferencialmente certificados pelo ACSM, bem-treinados e com experiência em monitorar testes de esforço e em lidar com emergências (ACSM, 2010). Os resultados desses testes proporcionam uma base para a prescrição de exercícios para indivíduos saudáveis e propensos a problemas coronarianos, assim como para pacientes com problemas cardiopulmonares.

PROCEDIMENTOS PARA TESTES DE PRESSÃO ARTERIAL, FREQUÊNCIA CARDÍACA E ELETROCARDIOGRAMA

Uma das suas maiores responsabilidades como cientista do exercício é tornar-se hábil na medição de PA, FC e ECG de repouso e esforço. Durante um TEP, espera-se que você seja capaz de obter medições cuidadosas e precisas de PA e de FC enquanto o cliente se exercita. Devido à sua importância e complexidade, esta seção dedica-se à discussão completa desses procedimentos.

Medição da pressão arterial

A PA pode ser medida direta ou indiretamente. O padrão-ouro* para avaliar PA é a medição direta da pressão intra-arterial. Esse método é invasivo e exige cateterização. Por isso, em situações clínicas ou de campo, a PA é, em geral, medida indiretamente por auscultação ou oscilometria.

Para **auscultação**, utilizam-se um estetoscópio e um **esfigmomanômetro**, que consiste em um manguito (capa de tecido inelástico e bolsa inflável de borracha) e um manômetro de coluna de mercúrio ou aneroide. Instruções passo a passo para o método auscultatório são apresentadas no Quadro 2.3, na página 48. A **oscilometria** utiliza um manômetro eletrônico automático para medir oscilações na pressão (formas de onda) quando o manguito é desinflado. A PAS e a PAD são calculadas com o uso de diferentes algoritmos fornecidos por cada fabricante.

Técnicas de medição da pressão arterial

Meça a PA de repouso em decúbito ventral e de exercício (sentado ou em pé) antes do teste. O cliente deve estar com roupa de mangas curtas ou sem mangas e sentado em sala silenciosa. Faça as medições de PA rapidamente e desinfe completamente o manguito por pelo menos 30 s entre as leituras consecutivas. Para re-

sultados mais exatos, obtenha duas ou três medições de pressão em cada braço.

É necessária muita prática para tornar-se qualificado na medição de PA. Quando se está aprendendo esse método, é altamente recomendado que se pratique com um técnico experiente, usando um estetoscópio duplo – triplo, ou quádruplo –, de modo que ambos possam ouvir simultaneamente e comparar as leituras de PA em um mesmo teste.

Fontes de erros de medição

As fontes de erro na medição da PA são numerosas (Reeves, 1995). É preciso estar atento às seguintes fontes de erro e fazer o possível para controlá-las:

- Esfigmomanômetro descalibrado;
- Largura ou comprimento do manguito inadequados;
- Manguito não centralizado, muito solto ou colocado por cima da roupa;
- Braço não apoiado ou cotovelo abaixo do nível do coração;
- Acuidade auditiva deficiente do técnico;
- Velocidade inadequada para inflar e desinflar o manguito;
- Colocação ou pressão inadequadas do estetoscópio;
- Viés causado pela expectativa e inexperiência do técnico;
- Tempo de reação lento do técnico;
- Erro de paralaxe** na leitura do manômetro;
- Ruído de fundo;
- Cliente segurando no corrimão da esteira ou no guidom da bicicleta ergométrica.

Esta seção trata de questões sobre a medição da PA e oferece dicas para fazer medições de PA mais precisas durante o repouso ou o exercício.

■ **Que tipo de esfigmomanômetro – de coluna de mercúrio ou aneroide – proporciona medidas mais válidas e reprodutíveis de pressão arterial em repouso?**

Por mais de 1 século, o manômetro de coluna de mercúrio foi considerado o método-padrão para medição indireta da PA. Calibrado, os manômetros aneroides podem fornecer valores similares aos dos manômetros de coluna de mercúrio (Dorigatti et al., 2007); no entanto, os últimos são preferíveis por várias razões.

* N. de R. T.: Método padrão-ouro refere-se à melhor medida existente tanto quanto a sua precisão quanto a sua reprodutibilidade.

** N. de R. T.: Erro de leitura ao se observar a agulha do instrumento em uma direção não perpendicular à superfície do mostrador.

Quadro 2.3 MEDIÇÃO DA PRESSÃO ARTERIAL EM REPOUSO

Para medir a PA em repouso (posição sentado), siga os seguintes procedimentos (Reeves, 1995):

1. Deixe o cliente sentado em uma sala silenciosa por pelo menos 5 min. O braço descoberto do cliente deve estar apoiado em uma mesa, de maneira que o meio do braço esteja no nível do coração.
2. Estime a circunferência do braço do cliente ou meça-a no ponto médio entre o acrômio e o olécrano (Apêndice D.4, "Locais-padrão para medições de circunferência", p. 389, para descrição de como medir a circunferência do braço) usando uma fita antropométrica. A bolsa inflável de borracha do manguito deve circundar 80% do braço de um adulto e 100% do braço de uma criança.
3. Palpe o pulso da artéria braquial no aspecto antero-medial do braço, abaixo da saliência do bíceps braquial e 2 a 3 cm acima da fossa antecubital. Enrole firmemente o manguito desinflado em volta do antebraço, de maneira que a linha média do manguito fique acima do pulso da artéria braquial. A parte inferior da borda do manguito deve ficar aproximadamente 2,5 cm acima da fossa antecubital. Se o manguito estiver muito solto, a PA será superestimada. Evite colocar o manguito sobre a roupa; se a manga da blusa estiver enrolada, certifique-se de que não esteja obstruindo a circulação.
4. Posicione o manômetro de maneira que o centro da coluna de mercúrio ou do mostrador fique no nível dos olhos, e os tubos do manguito não fiquem sobrepostos ou obstruídos.
5. Localize e palpe o pulso radial (p. 53 para a descrição anatômica desse local), feche completamente a válvula do aparelho virando-a no sentido horário e infle rapidamente o manguito até 70 mmHg. Aumente lentamente a pressão em incrementos de 10 mmHg enquanto palpa o pulso radial e note quando o pulso desaparece (estimativa da PAS). Abra parcialmente a válvula virando-a em sentido anti-horário e soltando lentamente a pressão à taxa de 2 a 3 mmHg/s, e note quando o pulso reaparece (estimativa de PAD). Abra totalmente a válvula para soltar toda a pressão no manguito. A estimativa de PAS a partir do método palpatório serve para determinar quanto o manguito necessita estar inflado para medir a PA por meio da técnica auscultatória. Dessa maneira, pode-se evitar inflar o manguito demais ou de menos para clientes com PA baixas ou altas, respectivamente.
6. Posicione as peças de ouvido do estetoscópio de modo que estejam alinhadas com os canais auditivos (angulado anteriormente).
7. Coloque a cabeça (sino) do estetoscópio sobre o pulso braquial (mais ou menos 1 cm superior e medial em relação à fossa antecubital). Certifique-se de que a cabeça inteira do estetoscópio esteja em contato com a pele. Para evitar ruído exterior, não coloque qualquer parte da cabeça do estetoscópio sob o manguito.
8. Feche a válvula e, rápida e firmemente, infle o manguito com pressão de aproximadamente 20 a 30 mmHg acima da PAS estimada previamente pela palpação.
9. Abra parcialmente a válvula para soltar de forma lenta a pressão à taxa de 2 a 3 mmHg/s. Note quando ouvir o primeiro ruído metálico surdo e brusco causado pela súbita passagem do sangue assim que as artérias se abrem. Isso é conhecido como o primeiro som de Korotkoff e corresponde à PAS (Fase I).
10. Continue a reduzir a pressão lentamente (≤ 2 mmHg/s), notando quando o som de batidas metálicas torna-se abafado (Fase IV de PAD) e quando o som desaparece (Fase V de PAD). Normalmente, o valor da Fase V é utilizado como o índice de PAD. Contudo, as pressões diastólicas tanto da Fase IV como da V devem ser notadas. Durante exercício rítmico, a pressão da Fase V tende a diminuir devido à queda na resistência periférica. Em alguns casos, ela pode até mesmo cair a zero.
11. Após notar a pressão da Fase V, continue a desinflar o manguito por pelo menos 10 mmHg, certificando-se de que nenhum som adicional é ouvido. Então, solte o ar do manguito rápida e completamente.
12. Registre os valores das três PA (fases I, IV e V) arredondando em 2 mmHg. Espere pelo menos 30 s e repita a medição. Use a média de duas medições para cada um dos três valores.

Os manômetros de coluna de mercúrio são baseados na gravidade, deixando pouca margem para erros mecânicos. Já o manômetro aneróide é um aparelho à base de mola que pode fatigar com o uso e, assim, perder sua calibração mais facilmente. Pode tornar-se impreciso sem que o técnico perceba; portanto, deve ser calibrado com frequência (pelo menos a cada 6 meses). Geralmente, quando o manômetro aneróide não passa no teste de calibração, deve ser devolvido ao fabricante para manutenção. Para uma lista completa de esfigmomanômetros aneróides recomendados, acesse www.dableducational.org.

■ Como posso verificar a precisão de um manômetro aneróide?

Para verificar a precisão de um manômetro aneróide em relação a um de mercúrio, siga os procedimentos sugeridos por Reeves (1995):

- Desconecte os bulbos dos dois manguitos e reconecte o bulbo e o mostrador do manômetro aneróide ao manguito do manômetro de mercúrio;
- Enrole o manguito frouxamente, prendendo as tiras de velcro; então o segure com firmeza enquanto o infla gradualmente;
- Segure o mostrador do manômetro aneróide perto da coluna de mercúrio e compare as duas leituras em várias pressões ao longo de toda a extensão da escala de medição (p. ex., 40-220 mmHg). Se os manômetros aneróide e de mercúrio diferirem mais do que 2 a 3 mmHg, envie o manômetro aneróide ao fabricante para ajuste.

■ Que critérios são utilizados para julgar a precisão de aparelhos que medem a pressão arterial?

A Association for the Advancement of Medical Instrumentation – AAMI (Associação para o Avanço da Instrumentação Médica) e a British Hypertension Society – BHS (Sociedade Britânica de Hipertensão) estabeleceram critérios distintos para julgar a precisão de aparelhos de medição da PA. A maioria dos estudos de validação utiliza um ou ambos os conjuntos de critérios. Para cada conjunto, os valores medidos no aparelho são comparados aos obtidos em um esfigmomanômetro de mercúrio. Para atender aos critérios da AAMI, a PA média (sistólica e diastólica) medida não deve diferir do padrão de mercúrio em mais de 5 mmHg, e o desvio-padrão não deve exceder 8 mmHg. Pelos critérios da BHS (O'Brien et al., 2001), as diferenças na PAS e na PAD são classificadas como A, B, C ou D,

dependendo da categoria em que cair a porcentagem cumulativa de escores de diferença individual absoluta: 5, 10 ou 15 mmHg (Tab. 2.8). Para ser recomendado, um aparelho deve alcançar pelo menos um B; A e D denotam o mais alto e o mais baixo graus de concordância com o padrão de mercúrio, respectivamente.

A European Society of Hypertension – ESH (Sociedade Europeia de Hipertensão) atualizou os critérios de validação da BHS (O'Brien et al., 2002). O protocolo da ESH, também conhecido como Protocolo Internacional, é mais complexo. Basicamente, classifica as diferenças médias de PA conforme segue: 0 a 5 mmHg = precisa; 6 a 10 mmHg = levemente imprecisa; 11 a 15 mmHg = moderadamente imprecisa; e > 15 mmHg = muito imprecisa. O número de comparações que se concentram cumulativamente dentro de 5, 10 e 15 mmHg é contado (a zona de 5 mmHg representa todos os valores que caem dentro de 0-5 mmHg; a zona de 10 mmHg representa todos aqueles que se concentram dentro de 0-5 e de 6-10 mmHg; e a zona de 15 mmHg representa os valores incluídos dentro de 0-5, de 6-10 e de 10-15 mmHg). Esses valores são, então, comparados a padrões estabelecidos para cada uma das duas fases do processo de validação. Os aparelhos recomendados para uso clínico devem passar nas duas fases do processo. Para uma descrição detalhada do Protocolo Internacional, consulte o trabalho de O'Brien e colaboradores (2002).

O Dabl Educational Trust possui um *site* na Internet que fornece informações atualizadas e com base científica sobre técnicas e aparelhos de medição da PA (www.dableducational.org). Nele você encontrará tabelas que avaliam a validade de vários tipos de aparelhos

Tabela 2.8 Critérios de validação da British Hypertension Society para aparelhos de medição da pressão arterial^a

Grau ^b	CATEGORIA		
	≤ 5 mmHg	≤ 10 mmHg	≤ 15 mmHg
A	60%	85%	95%
B	50%	75%	90%
C	40%	65%	85%
D	Pior do que C		

^a Os valores são a porcentagem cumulativa dos escores de diferença absoluta entre o padrão de mercúrio e o aparelho de teste.

^b As três porcentagens devem ser maiores ou iguais aos valores mostrados para um grau específico a ser definido.

de PA de acordo com os critérios da AAMI, da BHS e do Protocolo Internacional.

■ ***Futuramente, o uso do manômetro de coluna de mercúrio será proibido? Se for, que tipos de aparelhos irão substituí-lo?***

Devido aos efeitos tóxicos do mercúrio no meio ambiente, o uso futuro de manômetros e termômetros de mercúrio nos Estados Unidos e na Europa pode ser restrito ou mesmo proibido. Muitos hospitais e clínicas de saúde na Europa estão voluntariamente substituindo os manômetros de mercúrio por aparelhos de medição aneroides ou automáticos. Na Suécia e na Holanda, o uso de mercúrio em ambientes hospitalares já está banido (Beevers; O'Brien, 2001b). Embora nenhuma agência de saúde nos Estados Unidos atualmente proíba os manômetros de mercúrio, alguns especialistas predizem que esses aparelhos estão destinados às prateleiras de museus (Markandu, 2000; O'Brien, 2003). A American Heart Association (AHA) defende que é preciso continuar utilizando os manômetros de mercúrio até que outros aparelhos sejam mais validados (Jones et al., 2001).

Em países que proíbem o uso de manômetros de mercúrio, os aparelhos aneroides e oscilométricos estão sendo utilizados ainda que não tenham sido considerados tão precisos quanto o de mercúrio (Pickering et al., 2005). A AHA também fez as seguintes recomendações para clínicas de saúde e academias que utilizam exclusivamente aparelhos aneroides e automáticos (Jones et al., 2001):

- Escolha apenas aparelhos que satisfaçam os critérios de validade da AAMI ou de organizações similares;
- Programe manutenções e calibrações regulares;
- Insista no uso de manômetros de mercúrio para calibração;
- Garanta o treinamento regular da equipe que mede a PA.

Esfigmomanômetros híbridos, que combinam características tanto dos aparelhos eletrônicos como dos auscultatórios, estão, agora, sendo desenvolvidos. Com eles, a coluna de mercúrio é substituída por um indicador eletrônico de pressão. O técnico utiliza um estetoscópio para escutar os sons de Korotkoff. Quando a PAS e a PAD são ouvidas, o técnico pressiona um botão próximo ao botão de desinflar para congelar o mostrador indicando a PAS e a PAD. A pressão é exibida de forma digital ou como um mostrador simulado de coluna de mercúrio ou aneroide. O esfigmomanômetro

híbrido combina algumas das melhores características dos aparelhos de mercúrio com as dos eletrônicos e pode ser um bom candidato para substituir o esfigmomanômetro de mercúrio como o padrão-ouro em ambientes clínicos (Pickering et al., 2005).

■ ***Quão precisos são os aparelhos de pressão arterial automáticos?***

Existem vários aparelhos automáticos disponíveis para uso clínico e doméstico. Esses aparelhos inflam e desinflam um manguito, que é posicionado acima da artéria braquial (dispositivo de braço), da artéria radial (dispositivo de punho) ou da artéria digital (dispositivo de dedo). O manômetro eletrônico automático avalia as oscilações na pressão enquanto o manguito é gradualmente desinflado. A oscilação máxima corresponde à PA média; e os algoritmos, que variam entre os fabricantes, são utilizados para calcular a PAS e a PAD. Infelizmente, a precisão da maioria desses aparelhos não tem sido avaliada de forma independente.

Em um teste de vários tipos de aparelhos de PA, apenas cinco de 23 modelos eletrônicos de braço para automedicação de PA passaram nos critérios de validação da AAMI e da BHS e receberam a recomendação da ESH (O'Brien et al., 2001). Os modelos recomendados, todos fabricados pela Omron Healthcare, Inc., foram os seguintes: HEM-713C, HEM-722C, HEM-735C e HEM-737 Intellisense. Estudos indicaram que o Omron HEM-907, um aparelho oscilométrico automático, atendeu aos critérios de validação da AAMI (Elliott et al., 2007); e o Omron M7 (modelo HEM-780-E) e o Omron M6 (modelo HEM-7001-E), que medem a PA no braço, satisfizeram os critérios de validação do Protocolo Internacional em uma população de adultos de peso normal e de obesos, com circunferências de braço entre 32 e 42 cm (Altunkan et al., 2007; El Feghali et al., 2007). Para uma lista completa de esfigmomanômetros automáticos de braço recomendados, não recomendados e questionáveis, acesse www.dablededucational.org.

Geralmente, os aparelhos automáticos de braço são mais precisos do que os automáticos de punho para medição da PA em repouso. Os dispositivos de punho tornam-se imprecisos se o braço não for mantido no nível do coração durante a medição, e a posição do punho durante a medição também pode influenciar a precisão da medição. O'Brien (2001) relatou que nenhum dos quatro modelos automáticos de punho testados em seu estudo passaram nos critérios de validação da EHS. Contudo, vários aparelhos de punho diferentes atenderam recentemente aos critérios do Protocolo Internacional e são recomendados para automedicação da

PA: Citizen CH-656C, Microlife BP W200-1, Omron 6371T, Omron R5-I e Omron R7 (Altunkan; Altunkan, 2006; Altunkan; Oztas; Altunkan, 2006); Cotte et al., 2008; Omboni et al., 2007; Palatini et al., 2008; Topouchian et al., 2006). Para uma lista completa de esfigmomanômetros automáticos de punho recomendados, questionáveis e não recomendados, acesse www.dableducational.org.

Os dispositivos de dedo geralmente não são recomendados para medição da PA. Embora Schutte e colaboradores (2004) tenham relatado que o Finometer satisfaz os critérios da AAMI e da BHS para medição da PA em repouso de mulheres negras, outros estudos, ao contrário, indicaram que ele não satisfaz (www.dableducational.org). Portanto, os dispositivos de dedo não devem ser utilizados para medição clínica da PA.

■ *Os aparelhos automáticos podem ser utilizados para medir pressão arterial durante o exercício?*

A validade e a precisão dos aparelhos para medir a PA em exercício ainda não foram devidamente consolidadas (Griffin; Robergs; Heyward, 1997). Até o momento, nenhum critério foi estabelecido para avaliar a precisão de aparelhos para medir a PA sob estresse (p. ex., do exercício). A precisão de alguns dispositivos de dedo (Finapres e Portapres Modelo 2) planejados para monitoração contínua, não invasiva e ambulatorial da PA tem sido avaliada durante o exercício incremental em cicloergômetro (Blum et al., 1997; Eckert e Horstkotte, 2002; Idema, van den Meiracker e Imholz, 1989). Nesses estudos, as diferenças médias entre as medidas de PA automáticas (Finapres e Portapres Modelo 2) e as intra-arteriais durante o exercício de baixa intensidade (~ 100 W) variaram de 12 a 22 mmHg para PAS e de -5 a -9,8 mmHg para PAD. Durante o exercício, esses dispositivos automáticos de dedo sistematicamente subestimaram e superestimaram a PAS e a PAD, respectivamente; e as diferenças médias aumentavam à medida que a intensidade do exercício aumentava. Dessa forma, esses aparelhos não devem ser utilizados para medir a PA durante o exercício.

■ *Como as posições do corpo e do braço afetam as medições da pressão arterial?*

A postura afeta a PA; geralmente, esta aumenta da posição deitado (supina) para a sentada e para a posição em pé. Normalmente, a PA em repouso é medida na posição sentada. Independentemente da posição corporal, o braço deve ser segurado ou apoiado horizontalmente no nível do coração (átrio direito); o nível mesoesternal é a melhor aproximação possível

do nível do átrio direito. Elevar o braço acima da linha do coração subestima a PA, e posicioná-lo abaixo desse nível tende a superestimá-la. Além disso, a precisão dos aparelhos automáticos de punho será bastante afetada se o punho não for mantido no nível do coração (Beevers; Lip; O'Brien, 2001a). Geralmente, o braço deve ser apoiado na altura do coração durante a medição da PA nas posições sentado e em pé; a PAD deve aumentar até 10% quando o braço fica estendido e não apoiado (Beevers et al., 2001a). Normalmente, o braço é apoiado repousando-o em uma mesa ou sendo segurado pelo técnico no cotovelo. Mesmo quando se mede a PA na posição supina, deve-se colocar um travesseiro sob o braço para apoiá-lo no nível do coração.

■ *O que é hipertensão do “jaleco branco”?*

Na condição conhecida como **hipertensão do “jaleco branco”**, indivíduos que têm PA normal fora do ambiente clínico tornam-se hipertensos quando sua PA é medida por um profissional da saúde. A hipertensão do jaleco branco parece ser mais comum em mulheres e idosos (Chung; Lip, 2003). Para confirmar essa condição, a PA deve ser medida fora do ambiente clínico via automedicação em casa ou via monitoração ambulatorial da pressão arterial (MAPA) por 24 h. Estudos recentes sugerem que a hipertensão do jaleco branco não é benigna (Chung; Lip, 2003; Gustavsen et al., 2003). Um estudo longitudinal de 10 anos com 420 pacientes com estágios 1 e 2 de hipertensão (dos quais 18% tinham hipertensão do jaleco branco) revelou que indivíduos com hipertensão do jaleco branco têm um risco aumentado de DC comparado ao de indivíduos normotensos (Gustavsen et al., 2003). Esse achado sugere que se deve considerar a hipertensão do jaleco branco ao avaliar fatores de riscos cardiovascular.

■ *O que são inadequação do manguito e hipertensão do manguito?*

Inadequação do manguito é uma séria fonte de erro de medição causada pelo uso de um manguito de PA com uma bolsa inflável cujo tamanho é inapropriado à circunferência do braço do cliente. Os especialistas recomendam que a largura da bolsa inflável corresponda a 40% da circunferência do braço e o comprimento circunde ao menos 80% da circunferência do braço. Uma bolsa pequena demais para a circunferência do braço leva à superestimação da PA, conhecida como **hipertensão do manguito**. Ao contrário, uma bolsa grande demais para a circunferência do braço leva à superestimação da PA (Beevers et al., 2001a). Para evitar

esses problemas, devem-se selecionar os tamanhos corretos do manguito e da bolsa inflável para cada cliente.

■ *Como determinar o tamanho adequado do manguito para um cliente?*

Para garantir leituras precisas da PA, é preciso escolher um manguito de tamanho apropriado à circunferência do braço do cliente. Geralmente, quatro tamanhos de manguito são comercializados: infantil, adulto-padrão, adulto grande e obeso (p. ex., de coxa). Para escolher o tamanho adequado do manguito, meça a circunferência do braço do cliente (ver Apêndice D.4, p. 389, para uma descrição de como medir a circunferência do braço). Você não deve assumir que um manguito infantil seja apropriado para todas as crianças. Comparando dados do National Health and Nutrition Examination – NHANES (Exame Nacional de Saúde e Nutrição) de 1999 a 2004, Prineas e colaboradores (2007) relataram que a circunferência média do meio do braço de crianças e adolescentes aumentou durante esse tempo. Aproximadamente 52% dos meninos e 42% das meninas com idades entre 13 e 17 anos necessitaram de um manguito de tamanho adulto-padrão. Se a circunferência do braço não puder ser medida diretamente, pode-se estimá-la usando equações de predição específicas para o sexo do cliente (Ostchega et al., 2004). A Tabela 2.9 apresenta tamanhos recomendados para o manguito e para a bolsa inflável de borracha para circunferências de braço medidas ou estimadas.

■ *Como medir a pressão arterial em exercício de forma mais precisa?*

Medir a PA durante o exercício é muito mais difícil do que medi-la em repouso. Você não deve tentar medir a PA em exercício até que tenha demonstrado competência e tenha confiança na sua habilidade para

medir a PA em repouso. É particularmente difícil medir a PA com precisão quando o cliente está correndo na esteira devido aos ruídos exteriores e ao movimento dos braços. Algumas vezes, não se consegue determinar a PAD durante o exercício devido ao ruído e à vibração. Técnicos novatos devem primeiro praticar a medição durante exercício em cicloergômetro e depois tentar medir a PA durante exercício em esteira ergométrica. O Quadro 2.4 apresenta sugestões de como melhorar as medições de PA durante o exercício.

Medição da frequência cardíaca

A média de FC em repouso para adultos é de 60 a 80 batimentos por minuto (bpm), sendo a média da FC em repouso das mulheres normalmente 7 a 10 bpm mais alta do que a dos homens. Frequências cardíacas baixas – de 28 a 40 bpm – foram relatadas para atletas de resistência altamente condicionados; enquanto que indivíduos mal-treinados e sedentários podem ter FC que excedam 100 bpm.

Não use a FC em repouso como medida de capacidade cardiorrespiratória. Há uma ampla variação da FC em repouso na população, e uma FC baixa em repouso não é sempre indicativa de bom nível de capacidade cardiorrespiratória. Em alguns casos, uma FC baixa indica cardiopatia. As orientações gerais a seguir podem ser utilizadas para classificar a FC em repouso:

1. < 60 bpm = **bradicardia** (FC lenta)
2. 60 a 100 bpm = FC normal
3. > 100 bpm = **taquicardia** (FC rápida)

Antes da medição da FC em repouso, o cliente deve descansar de 5 a 10 min na posição deitado ou sentado. É importante que a FC em repouso seja medida cuidadosamente, porque, algumas vezes, esse valor

Tabela 2.9 Tamanhos de manguito e de bolsa inflável de borracha recomendados para circunferências do braço

Tipo de manguito	Circunferência do braço (cm)	Largura x comprimento (cm) da bolsa inflável
Criança pequena	≤ 17	4 x 13
Criança grande	18-25	10 x 18
Adulto-padrão	26-33	12 x 26
Adulto grande	34-42	16 x 33
Adulto obeso (manguito de coxa)	43-50	20 x 42

Dados compilados de Beevers et al., 2001a e Ostchega et al., 2004.

Quadro 2.4 Dicas para medir a pressão arterial em exercício

Ao medir a PA em exercício, tome precauções extras para assegurar leituras acuradas:

- Instrua o cliente a não segurar no guidom ou corrimão do equipamento de exercício durante a medição da PA.
- Posicione o manguito no braço de forma que os tubos conectados à bolsa inflável de borracha fiquem superiores em vez de inferiores. Essa posição diminui o ruído exterior causado pelos tubos que ficam em contato com o estetoscópio durante o exercício.
- Limite o movimento do braço durante a medição da PA; estabilize o braço do cliente no nível do coração segurando-o firmemente entre o seu braço e o tronco.
- Infle o manguito bem acima do valor ou da leitura previstos no estágio anterior ao TEP, considerando que a PAS aumenta com a intensidade do exercício.
- Posicione o manômetro de forma que fique não mais do que 92 cm afastado do avaliador e fique no nível dos olhos para que você possa ler a escala facilmente. Ocorrerão erros se você não mantiver os olhos próximos ao nível do menisco da coluna de mercúrio ou perpendiculares à escala aneróide. Para a esfigmomanometria de coluna de mercúrio, utilize um modelo que seja montado em um estande com rodas de maneira que o manômetro possa ser adequadamente posicionado durante os estágios incrementais do TEP. O posicionamento é particularmente importante quando o cliente está realizando TEP em esteira ergométrica que aumenta progressivamente a sua inclinação.

é aplicado no cálculo de FC-alvo para testes de esforço submáximo, assim como para prescrições de exercícios. Pode-se medir a FC utilizando ausculta, palpação, monitores de FC ou registros de ECG.

Auscultação

Quando estiver medindo a FC em repouso por auscultação, coloque o sino do estetoscópio sobre o terceiro espaço intercostal à esquerda do esterno. Conte os batimentos do coração por 30 ou 60 s. A contagem de 30 s é multiplicada por dois para converter-se em batimentos por minuto.

Palpação

Com o uso da técnica da **palpação** para determinar a FC, deve-se palpar o pulso em um dos seguintes locais:

- Artéria braquial – no aspecto anteromedial do braço sob a saliência do bíceps braquial, aproximadamente 2 ou 3 cm acima da fossa antecubital.
- Artéria carótida – no pescoço, logo ao lado da laringe.
- Artéria radial – no aspecto anterolateral do punho diretamente alinhado com a base do polegar.
- Artéria temporal – nas têmporas, junto à linha do cabelo.

Para conhecer as precauções necessárias para assegurar uma medição precisa, consulte o Quadro 2.5.

Monitores de frequência cardíaca e registros de eletrocardiograma

A FC também pode ser medida com monitores de FC ou um sistema de monitoração de ECG. Geralmente, os monitores de FC são planejados para detectar a pulsação ou o sinal elétrico do ECG do coração e dispõem de um mostrador digital da FC. Os monitores de pulso utilizam sensores infravermelhos presos à ponta do dedo, ao lóbulo da orelha ou ao punho (p. ex., relógio de FC) do cliente para detectar as pulsações no fluxo sanguíneo durante o ciclo cardíaco. Os monitores de ECG presos com tiras ao tórax, com ou sem fios, tendem a ser mais precisos e reprodutíveis do que os monitores de pulso, especialmente durante exercícios vigorosos. Entretanto, a acurácia dos aparelhos sem fio com tiras no tórax pode ser afetada por equipamentos elétricos (como algumas esteiras, escadas, remos e monitores de vídeo), que geram interferência de rádio ou magnética. Geralmente, os monitores de FC fornecem uma medida acurada da FC no ECG durante o repouso e o exercício (Vehrs et al., 2002).

A maioria dos sistemas de monitoração de ECG possui um mostrador digital contínuo da FC. Esse valor é normalmente registrado na parte superior da tira de registro do ECG. Se o seu equipamento não dispõe de mostrador digital, você pode usar uma régua de FC, que converte a distância de dois ciclos cardíacos em batimentos por minuto.

Quadro 2.5 Determinação da frequência cardíaca por palpação

Siga os seguintes procedimentos ao determinar a FC por palpação:

- Use a ponta dos dedos médio e indicador. Não use o polegar, pois ele tem uma pulsação própria e pode produzir uma contagem imprecisa.
- Quando palpar a carótida, não aplique pressão forte na área. Barorreceptores nas artérias carótidas detectam essa pressão e provocam diminuição reflexa da FC.
- Se você acionar o cronômetro simultaneamente à batida de pulsação, conte o primeiro batimento como zero; se ele já estiver cronometrando, conte o primeiro batimento como 1. Continue a contar por um período determinado de tempo (6, 10, 15, 30 ou 60 s) ou por um número determinado de batimentos. Quando a FC for contada por menos de 1 min, utilize os seguintes multiplicadores para converter a contagem em batimentos por minuto: contagem de 6 s x 10; contagem de 10 s x 6; 15 s x 4; e 30 s x 2. Normalmente, intervalos de tempo menores (contagens de 6 ou 10 s) servem para medir as FCs em exercício e pós-exercício. Como há um rápido e imediato declínio na FC quando uma pessoa para de se exercitar, a contagem em 6 ou 10 s reflete com mais precisão a FC real em exercício do indivíduo do que as contagens mais longas.

Independentemente da técnica de medição, você precisa estar ciente de que a FC oscila facilmente devido à temperatura, à ansiedade, ao exercício, ao estresse, à alimentação, ao tabagismo, à ingestão de café, ao horário do dia e à posição do corpo. Na posição supina, a FC em repouso é mais baixa do que na posição sentado ou em pé.

Eletrocardiograma de 12 derivações

O **eletrocardiograma (ECG)** é um registro combinado das ocorrências elétricas do coração durante o ciclo cardíaco. À medida que o coração se despolariza e se repolariza na contração, um impulso elétrico se espalha para os tecidos ao redor do coração. Eletrodos colocados em lados opostos do coração transmitem o potencial elétrico para um eletrocardiógrafo.

Além de fornecer dados fundamentais, o ECG em repouso detecta contraindicações para testes de esforço, como evidências de algum infarto do miocárdio anterior, alterações isquêmicas do segmento ST, defeitos de condução e hipertrofia do ventrículo esquerdo. A leitura e a interpretação de ECG exigem alto grau de habilidade e prática. Como técnico em exercício, você pode administrar o ECG em repouso de 12 derivações, mas um médico qualificado deve interpretar os resultados. Este capítulo inclui apenas informações básicas sobre como administrar um ECG. Devem-se consultar outras referências para informações mais detalhadas relacionadas à leitura e à interpretação de anormalidades em ECG (Dubin, 2000; Dunbar; Saul, 2009; Thaler, 2010).

Fundamentos do eletrocardiograma

Um ECG normal (Fig. 2.1) é composto de uma **onda P**, que representa a despolarização dos átrios. O **inter-**

valo PR indica o atraso do impulso no nodo atrioventricular. Correntes elétricas geradas na despolarização e na contração ventriculares produzem o **complexo QRS**. A **onda T** e o **segmento ST** correspondem à repolarização ventricular.

Uma derivação consiste em um par de eletrodos colocados sobre o corpo e conectados a um eletrocardiógrafo. Um eixo é uma linha imaginária que conecta os dois eletrodos. Um ECG padrão de 12 derivações consiste em três derivações nos membros, três derivações unipolares aumentadas e seis derivações torácicas. Cada uma das 12 derivações do ECG registra uma visão diferente da atividade elétrica do coração. Assim, os traçados de várias derivações diferem uns dos outros.

Procedimentos do eletrocardiograma em repouso de 12 derivações

Para medir as 12 derivações, são utilizados 10 eletrodos. Os eletrodos para as três **derivações dos membros** (I, II e III) são colocados no braço direito, no braço esquerdo e na perna esquerda. Um eletrodo terra é fixado na perna direita. Isso equivale eletronicamente a colocar os eletrodos nos ombros e na sínfise púbica. A derivação do membro I mede o diferencial de voltagem entre os eletrodos dos braços direito e esquerdo. As derivações dos membros II e III medem a voltagem entre a perna esquerda e os braços direito (derivação II) e esquerdo (derivação III). A Figura 2.2 mostra as três derivações dos membros e as três derivações unipolares aumentadas.

As três **derivações unipolares aumentadas** são aVF (pés), aVL (esquerdo) e aVR (direito). A derivação unipolar aumentada compara a voltagem em um dos eletrodos dos membros com a voltagem média nos

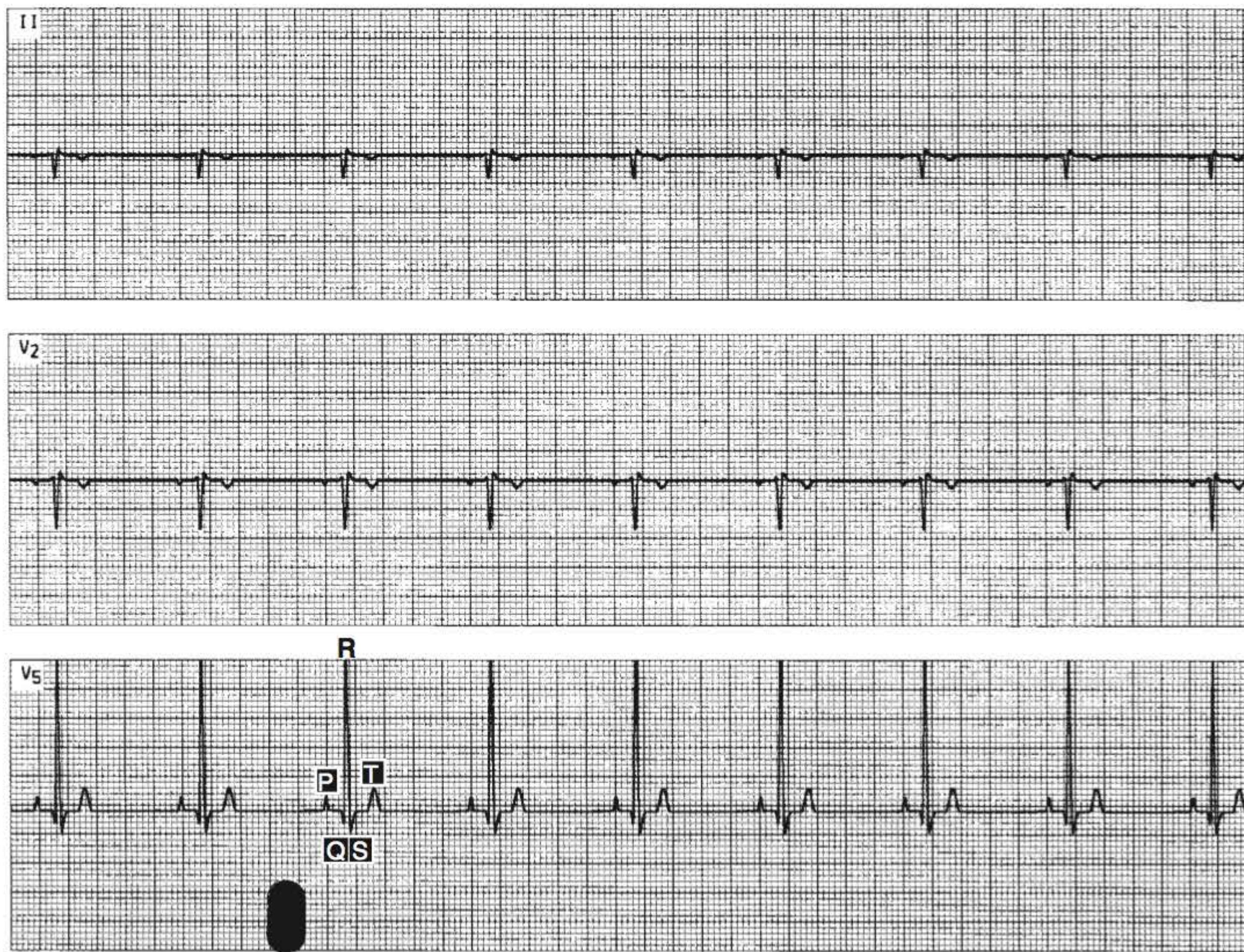


Figura 2.1 Eletrocardiograma normal.

dois eletrodos opostos. A derivação aVL, por exemplo, registra a voltagem em um eletrodo colocado no braço esquerdo e a voltagem média nos outros dois eletrodos dos membros (Fig. 2.2).

As seis **derivações torácicas** (V_1 - V_6) medem a voltagem em uma área específica do tórax com a voltagem média nas outras três derivações dos membros.

A Figura 2.3 ilustra a colocação dos eletrodos para as derivações torácicas V_1 a V_6 .

Durante o ECG em repouso, o cliente deve deitar imóvel em posição supina sobre uma mesa. Os locais dos eletrodos devem ser raspados, se houver pelos, e limpos com álcool. Remova a camada superficial da pele em cada local esfregando-a com lixa fina

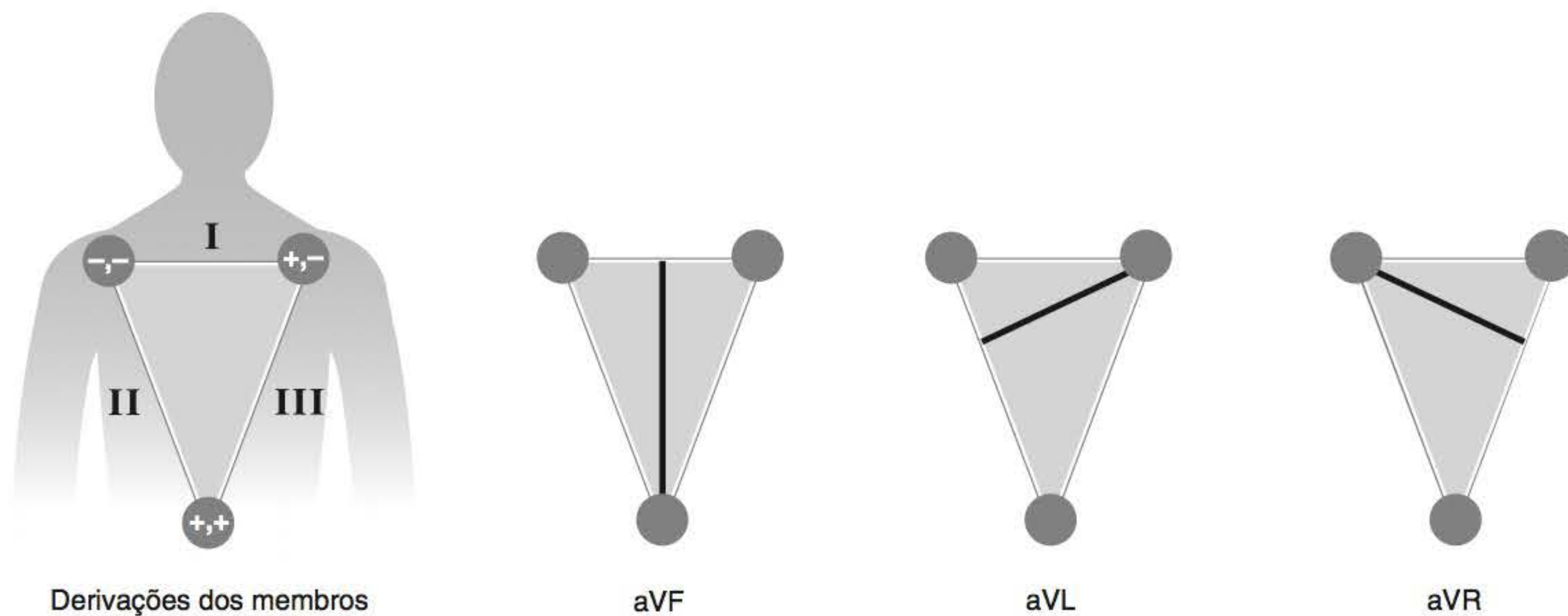


Figura 2.2 Três derivações dos membros e três derivações unipolares aumentadas.

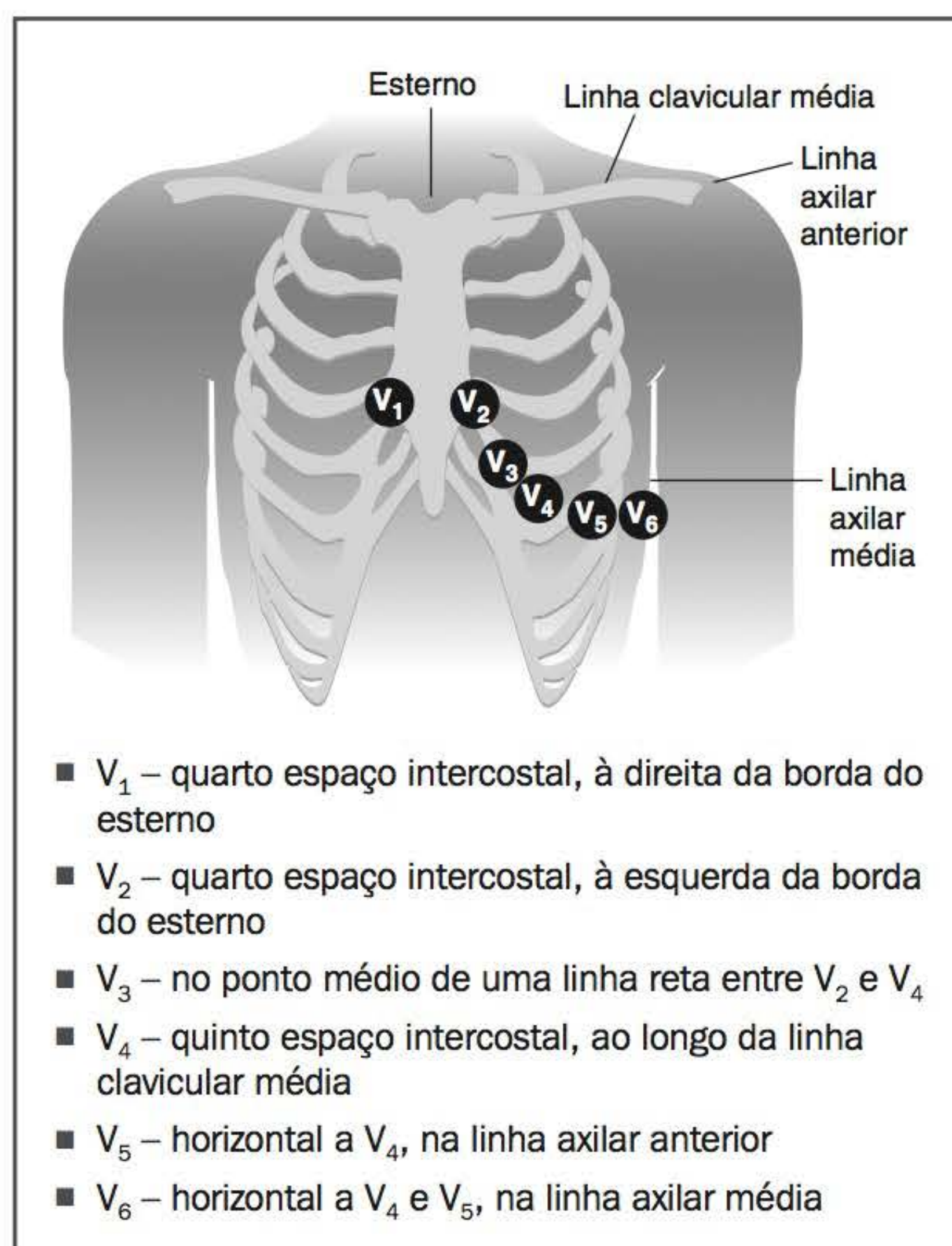


Figura 2.3 Colocação de eletrodos para derivações torácicas V₁ a V₆.

ou chumaço de gaze. Eletrodos descartáveis contêm gel e discos adesivos. Após colocar os eletrodos, bata firmemente para testar derivações com ruído. Antes de usá-lo, deve-se sempre calibrar o eletrocardiógrafo por meio do registro da deflexão padrão de 1-mV por centímetro. Além disso, para estabelecer o padrão de tempo para o ECG, acerte a velocidade do papel para 25 mm/s.

ECG de esforço de 12 derivações

Para evitar traçados de má qualidade no ECG em razão do movimento dos membros durante o exercício,

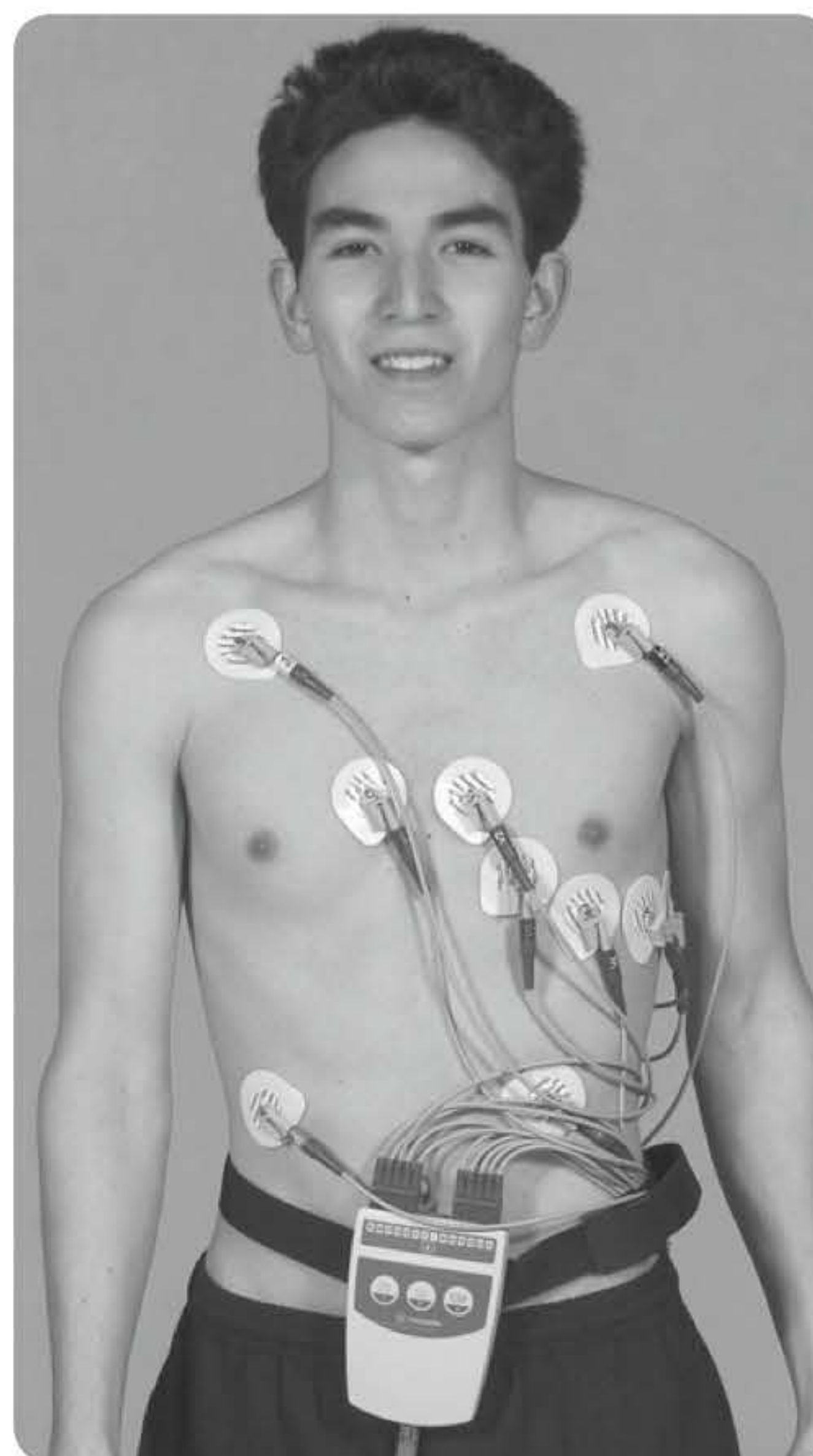


Figura 2.4 Colocação de eletrodos para eletrocardiograma de esforço de 12 derivações.

a configuração dos eletrodos é ligeiramente modificada para um ECG de esforço de 12 derivações. Os eletrodos dos braços direito e esquerdo são colocados embaixo das clavículas direita e esquerda, respectivamente. Os eletrodos das pernas direita e esquerda são fixados nos lados direito e esquerdo do tronco, abaixo do gradil costal, na linha axilar anterior. Os seis eletrodos torácicos são posicionados conforme descrito anteriormente (Fig. 2.4).

Quadro 2.6 Fontes de equipamentos

Produto	Endereço do fabricante
Esfigmomanômetro aneroide ou de mercúrio e manguitos de pressão arterial	W.A. Baum Co. (888) 281-6061 www.wabaum.com
Aparelhos de pressão arterial eletrônicos automáticos	Omron Healthcare, Inc. (847) 680-6200 www.omronhealthcare.com
Eletrocardiógrafo	GE Healthcare Bio-Science Corp. (800) 526-3593 www.gehealthcare.com
Monitores de frequência cardíaca	Creative Health Products (800) 742-4478 www.chponline.com

PONTOS-CHAVE

- O objetivo da avaliação de saúde é detectar doenças e avaliar o risco de doenças.
- Componentes importantes da avaliação de saúde são histórico médico, análise do fator de risco de CC, exame físico, testes clínicos e liberação médica.
- A avaliação de estilo de vida inclui informações sobre dieta, uso de tabaco e de álcool, atividade física e níveis de estresse psicológico do indivíduo.
- Todos os clientes devem assinar um termo de consentimento antes de realizar qualquer teste de aptidão física ou de participar de um programa de exercícios.
- A avaliação das funções cardiorrespiratórias em repouso inclui a verificação de FC e PA, e um ECG de 12 derivações interpretado por um médico qualificado.
- A PA em repouso pode ser avaliada por auscultação ou aparelhos automáticos de PA.
- A FC pode ser medida por auscultação, palpação, monitores de FC ou registros de ECG.
- O ECG de 12 derivações inclui derivações em três membros (I, II e III), três derivações unipolares aumentadas (aVF, aVR e aVL) e seis derivações torácicas (V₁-V₆).
- O teste de esforço máximo progressivo é a melhor maneira de avaliar a capacidade funcional aeróbia.
- A menos que sejam observadas contraindicações para o exercício, recomenda-se o teste de esforço máximo para homens a partir de 45 anos e mulheres a partir de 55 anos antes de iniciarem um programa de exercícios vigorosos.

TERMOS-CHAVE

Aprenda a definição de cada termo-chave a seguir. As definições podem ser encontradas no Glossário da página 429.

alto risco de CC	esfigmomanômetro	oscilometria
auscultação	hipertensão	palpação
baixo risco de CC	hipertensão do jaleco branco	pré-hipertensão
bradicardia	hipertensão do manguito	pressão arterial diastólica (PAD)
complexo QRS	inadequação do manguito	pressão arterial sistólica (PAS)
derivações dos membros	intervalo PR	pressão de pulso
derivações torácicas	normotenso	risco moderado de CC
derivações unipolares aumentadas	onda P	segmento ST
eletrocardiograma (ECG)	onda T	taquicardia

QUESTÕES DE REVISÃO

Além de ser capaz de definir cada um dos termos-chave, é preciso testar seu conhecimento e sua compreensão do conteúdo respondendo às seguintes questões de revisão:

1. Identifique o objetivo de cada componente da avaliação completa de saúde.
2. Uma avaliação de saúde pré-teste deve incluir, no mínimo, quatro itens. Enumere-os.
3. Identifique doenças ou distúrbios cardiovasculares, pulmonares, metabólicos e musculoesqueléticos que justifiquem o encaminhamento do cliente a um médico para liberação (enumere 3 sinais ou sintomas de cada categoria).
4. Identifique os fatores de risco positivos e negativos de CC. Especifique os critérios para cada um dos fatores.
5. Identifique os pontos de corte para classificação de PAs em repouso.
6. Identifique os pontos de corte para classificação de CT, C-LDL, C-HDL e triglicerídeos.
7. Liste as três categorias de estratificação de risco do ACSM e os critérios para cada uma.
8. Descreva os critérios utilizados para determinar se um indivíduo necessita ou não de exame físico e liberação médica antes de realizar testes de esforço ou exercícios.
9. Enumere três métodos de medição da PA. Qual deles é considerado o padrão-ouro?
10. Enumere três fontes de erro na medição da PA.
11. Descreva três procedimentos que você deve adotar para garantir leituras precisas da PA durante o exercício.
12. Descreva os efeitos da inadequação do manguito nas leituras da PA.
13. Que efeito têm a posição do braço e a postura corporal nas leituras da PA?
14. Enumere três métodos de medição da FC.
15. Identifique as partes componentes de um traçado de ECG normal. O que cada componente representa em relação ao ciclo cardíaco?
16. Descreva os locais anatômicos para colocação dos 10 eletrodos utilizados para obtenção de um registro de ECG de 12 derivações.
17. Identifique as diretrizes do ACSM para exames médicos e testes de esforço para indivíduos de riscos baixo, moderado e alto.
18. Enumere três contraindicações absolutas e três relativas para testes de esforço.

Princípios da Avaliação, Prescrição e Adesão ao Programa de Exercícios

PERGUNTAS-CHAVE

- Quais são os componentes essenciais de um perfil de aptidão física?
- Quais são os objetivos dos testes de aptidão física, e como podemos usar os seus resultados?
- Vários testes de aptidão física estão disponíveis. Como selecionar o melhor para o cliente?
- Os testes de campo são tão bons quanto os testes de laboratório para medir a aptidão física?
- Qual a melhor maneira de interpretar os resultados dos testes para o cliente?
- Quais os elementos essenciais de uma prescrição de exercícios?
- Um tipo de exercício é mais adequado do que outros para melhorar cada componente da aptidão física?
- Exercícios de alta intensidade melhoram a aptidão física mais rapidamente do que os de baixa intensidade?
- É seguro exercitar-se todos os dias?
- Quando se deve aumentar a frequência, a intensidade e a duração em uma prescrição de exercícios? Esses elementos podem ser aumentados simultaneamente?
- As pessoas idosas beneficiam-se do exercício tanto quanto as mais jovens?
- Como garantir que os clientes não abandonem seus programas de exercícios?
- Como a tecnologia pode ser utilizada para promover a atividade física?
- É necessário ser licenciado ou registrado profissionalmente para trabalhar nessa área?

Os profissionais da área da saúde e da aptidão física precisam dominar os princípios básicos de avaliação da aptidão física e da prescrição de exercícios. Além disso, devem saber como usar os resultados de testes de aptidão física para planejar programas de exercícios cientificamente adequados. Tais exercícios devem ser individuais para satisfazer as necessidades, os interesses e as capacidades dos clientes. Com o conhecimento, a liderança e a orientação desses profissionais, os clientes podem reduzir os riscos de doença e melhorar, de forma eficaz e segura, a saúde e os níveis de aptidão física.

Como especialista em exercício, você terá diversas responsabilidades, como as que seguem:

- Conscientizar os clientes sobre os benefícios da atividade física regular;
- Conduzir avaliações de saúde pré-teste a fim de selecionar os clientes para participação em exercícios (Cap. 2);
- Selecionar, aplicar e interpretar testes planejados para avaliar cada componente da aptidão física;
- Planejar programas de exercícios individualizados;

- Conduzir aulas de exercícios;
- Analisar o desempenho dos clientes nos exercícios e corrigir erros;
- Educar os clientes em relação ao que é “certo” ou “errado” nos exercícios; e
- Motivar os clientes a fim de melhorar a adesão ao programa de exercícios.

Os especialistas em exercício desempenham vários papéis: educadores, líderes, técnicos e artistas. Para serem eficazes nesses papéis, precisam integrar conhecimentos de muitas disciplinas, entre elas Anatomia, Fisiologia, Química, Nutrição, Educação e Psicologia, bem como aperfeiçoar suas habilidades de aplicação de testes de esforço, prescrição de exercícios e liderança.

Este capítulo apresenta princípios de testes e prescrição de exercícios, bem como informações sobre a adesão a programas de exercícios, uso da tecnologia para promover a atividade física e importância da certificação profissional para indivíduos no campo das ciências do exercício.

TESTES DE APTIDÃO FÍSICA

Há diversas áreas que você deve compreender para planejar e aplicar testes de aptidão física. Elas abrangem:

- Os componentes da aptidão física a serem testados;
- Os objetivos dos testes de aptidão física;
- A ordem dos testes e o seu ambiente;
- A validade, a reprodutibilidade e a objetividade dos testes;
- A avaliação de equações de predição; e
- A aplicação e a interpretação dos testes.

Componentes da aptidão física

Aptidão física é a capacidade de desempenhar atividades profissionais, recreativas e da vida diária sem se fatigar em excesso. Como especialista em exercício, uma das suas principais responsabilidades é avaliar cada um dos seguintes componentes da aptidão física:

1. Resistência cardiorrespiratória. É a capacidade de que o coração, os pulmões e o sistema circulatório têm de fornecer oxigênio e nutrientes para os músculos trabalharem de maneira eficiente. Os fisiologistas do exercício medem o **consumo máximo de oxigênio** ($\dot{V}O_{2\text{máx}}$), ou a taxa de utilização de oxigênio dos músculos durante exercícios aeróbios, para avaliar a

resistência cardiorrespiratória e a capacidade aeróbia funcional. Avaliações de aptidão física devem incluir testes de função cardiorrespiratória durante o repouso e o exercício. Os testes de esforço progressivo (TEP) servem para esse objetivo. A melhora da resistência cardiorrespiratória constitui um dos benefícios mais importantes dos programas de treinamento de exercícios aeróbios. Os Capítulos 4 e 5 apresentam informações detalhadas sobre TEP e programas de exercícios aeróbios.

2. Capacidade musculoesquelética. Refere-se à capacidade que os sistemas ósseo e muscular têm para realizar trabalho. Isso exige força e resistência musculares, além de resistência óssea. A **força muscular** é o nível máximo de força ou tensão que pode ser produzido por um grupo muscular; a **resistência muscular** consiste na capacidade de um músculo manter os níveis de força submáxima por períodos prolongados; a **resistência óssea** está diretamente relacionada ao risco de fratura óssea e é uma função do conteúdo mineral e da densidade dos tecidos ósseos. O treinamento de força é uma das maneiras mais eficazes de melhorar a força dos músculos e a resistência dos ossos e de desenvolver resistência muscular. Os Capítulos 6 e 7 proporcionam informações detalhadas sobre a avaliação da capacidade musculoesquelética e o planejamento de programas de treinamento de força.

3. Composição corporal e massa corporal. A **massa corporal** refere-se ao tamanho ou à massa do indivíduo. A **composição corporal** refere-se à massa corporal em termos das quantidades absolutas e relativas dos tecidos muscular, ósseo e de gordura. Exercícios aeróbios e treinamentos de força são eficientes em alterar a massa e a composição corporais. Os Capítulos 8 e 9 discutem técnicas de avaliação da composição corporal e programas de exercício para controle do peso.

4. Flexibilidade. É a habilidade de mover uma articulação ou várias delas suavemente ao longo da amplitude completa de movimento. A flexibilidade é limitada por fatores como estrutura óssea da articulação, tamanho e força dos músculos, ligamentos e outros tecidos conjuntivos. Exercícios diários de alongamento podem melhorar muito a flexibilidade. Os Capítulos 10 e 11 fornecem mais informações sobre avaliação da flexibilidade e planejamento de programas de alongamento.

5. Equilíbrio. É a capacidade de manter o centro de gravidade do corpo dentro da base de sustentação ao manter uma posição estática, executar movimentos

voluntários ou reagir a distúrbios externos. O **equilíbrio funcional** refere-se à capacidade de executar tarefas de movimentos do dia a dia que requeiram equilíbrio, como pegar um objeto do chão, vestir-se e virar-se para olhar algo atrás de você. *Tai chi* e ioga são dois exemplos de atividades que podem ser utilizadas para melhorar o equilíbrio. O Capítulo 12 trata da avaliação do equilíbrio e do planejamento de programas para melhorá-lo.

Objetivos dos testes de aptidão física

Conforme foi mencionado no Capítulo 2, é imperativo que você selecione cuidadosamente seus clientes para os testes de esforço, classifique seu risco de doença, identifique quaisquer contraindicações para testes de esforço e obtenha seu consentimento formal antes de aplicar qualquer teste de aptidão física. Podem ser utilizados testes de laboratório e de campo para avaliar cada componente da aptidão física e para desenvolver perfis dessa aptidão para os clientes. Os resultados permitem que você identifique os pontos fortes e fracos de seus clientes e proponha metas realistas para eles. Dados provenientes de testes específicos (p. ex., frequência cardíaca de um TEP) ajudam a fazer prescrições de exercícios acuradas e adequadas para cada cliente. Além disso, você pode utilizar os dados iniciais e os subsequentes para avaliar o progresso dos participantes no programa de exercícios.

Ordem e ambiente dos testes

Ao administrar uma bateria completa de testes de aptidão física em uma única sessão, utilize a seguinte sequência a fim de minimizar os efeitos dos testes anteriores sobre o desempenho do teste subsequente:

- Pressão arterial (PA) e frequência cardíaca (FC) em repouso
- Composição corporal e equilíbrio
- Resistência cardiorrespiratória
- Aptidão muscular
- Flexibilidade

Frequentemente os clientes ficam apreensivos em relação à participação nos testes de aptidão física. A ansiedade pode afetar a validade e a reprodutibilidade dos resultados do teste. Assim, deve-se deixar o cliente à vontade, estabelecendo uma boa relação, projetando uma sensação descontraída de confiança e criando um ambiente de teste agradável, sossegado, resguardado, seguro e confortável. A temperatura da sala deve ser mantida entre 21 e 23°C; e, se possível, a umidade re-

lativa quando possível deve ser controlada. Para avaliar o estado de saúde pré-teste e interpretar os resultados dos clientes, a sala deve ter cadeiras confortáveis e uma mesa para preencher questionários e demais documentos. Também deve estar à disposição uma mesa ou uma maca para a avaliação em repouso da FC, da PA e do eletrocardiograma de 12 derivações. Todos os equipamentos usados para os testes físicos devem ser cuidadosamente calibrados e preparados antes da chegada do cliente. Isso assegura a validade dos dados e o uso eficiente do tempo.

Validade, reprodutibilidade e objetividade dos testes

Para avaliar acuradamente o estado de aptidão física do cliente, é preciso selecionar testes válidos, reprodutíveis e objetivos. É necessário compreender completamente esses conceitos básicos para que se possa avaliar o valor relativo de testes específicos de aptidão física e de equações de predição.

Validade do teste

Em relação aos testes de aptidão física, a **validade** consiste na capacidade de um teste *medir acuradamente*, com o mínimo de erro, determinado componente da aptidão física. São utilizados **métodos de referência** ou **de critério** para obter medidas *diretas* de componentes da aptidão física. Contudo, alguns componentes da aptidão física nem sempre podem ser medidos diretamente, exigindo medidas *indiretas* para estimar o valor da medida de referência. Por exemplo, os fisiologistas do exercício consideram a medição direta do $\dot{V}O_2$ máx (a coleta e a análise de amostras de gás expirado) durante exercícios máximos a medida-padrão da aptidão cardiorrespiratória. A medição direta do $\dot{V}O_2$ máx, contudo, exige equipamento caro e considerável perícia técnica. Assim, em laboratório, o $\dot{V}O_2$ máx é normalmente estimado por meio de fórmulas para converter a quantidade de trabalho produzida durante um TEP em consumo de oxigênio (Cap. 4). Em testes de campo, são utilizadas equações de predição para estimar o $\dot{V}O_2$ máx a partir da combinação de variáveis fisiológicas, demográficas e prognósticas de desempenho.

Uma maneira pela qual os pesquisadores quantificam a validade dos testes de aptidão física é calculando a relação entre escores preditos (y') e escores de critério (y) utilizando coeficientes de correlação ($r_{yy'}$). O valor $r_{yy'}$ é o **coeficiente de validade**. A magnitude do coeficiente de validade não pode ser > 1 . Quanto mais perto de 1, maior a validade do teste. Testes de campo de

aptidão física válidos e equações de predição normalmente têm coeficientes de validade acima de $r_{yy'} = 0,80$.

Considerando que os testes de campo estimam indiretamente um componente de aptidão física, haverá uma diferença entre os valores medidos (de referência) e os preditos para esse componente. Essa diferença ($y - y'$) é chamada **escore residual**. O **erro-padrão de estimativa (EPE)** é uma medida de erro de predição utilizada para quantificar a acurácia da equação de predição e a validade do teste de campo. A magnitude do EPE depende do tamanho dos escores residuais e reflete o grau médio de desvio dos pontos de dados individuais ao redor da linha de melhor ajuste ou da linha de regressão, descrevendo a relação linear entre os escores medidos e os preditos. Quando os pontos de dados individuais concentram-se próximo à linha de regressão, o EPE é pequeno (Fig. 3.1). Um teste de campo válido possui um alto coeficiente de validade e um pequeno erro de predição.

Além do teste de validade, a sensibilidade e a especificidade do teste são frequentemente relatadas. A **sensibilidade** refere-se à probabilidade de identificar corretamente indivíduos que tenham fatores de risco para determinada doença ou síndrome (p. ex., a probabilidade de diagnosticar corretamente indivíduos com fatores de risco de doença cardiovascular usando pontos de corte de índice de massa corporal e de circunferência da cintura). **Especificidade** é uma medida da capacidade de identificar corretamente indivíduos que não apresentem fatores de risco. Considerando que a sensibilidade e a especificidade dos testes são normalmente < 1 (100% correto), alguns indivíduos serão identificados como

possuidores de fatores de risco ainda que não tenham nenhum (**falso-positivo**); e outros serão identificados como não possuidores de fatores de risco quando, na verdade, apresentam algum (**falso-negativo**).

Reprodutibilidade dos testes

Reprodutibilidade é a capacidade de o teste produzir dados *consistentes* e *estáveis* em várias tentativas e ao longo do tempo. O teste de dobras cutâneas, por exemplo, é considerado reprodutível porque um técnico treinado obtém valores similares ao fazer medições duplicadas na mesma pessoa. Pesquisadores quantificam a reprodutibilidade calculando a relação entre os resultados de teste das tentativas 1 e 2 ou entre os resultados dos dias 1 e 2. Este valor, $r_{x1,x2}$, é conhecido como **coeficiente de reprodutibilidade**. A magnitude do coeficiente de reprodutibilidade não pode ser > 1 . Em geral, os testes de aptidão física têm altos coeficientes de reprodutibilidade, normalmente excedendo $r_{x1,x2} = 0,90$.

É importante saber que a reprodutibilidade afeta a validade do teste. Testes com pouca reprodutibilidade também têm pouca validade, porque a ausência de reprodutibilidade não produz resultados consistentes. É possível, não obstante, que um teste tenha excelente reprodutibilidade ($r_{x1,x2} > 0,90$) mas validade insatisfatória. Mesmo quando fornece valores estáveis e precisos ao longo de várias tentativas ou entre dias diferentes, o teste pode não medir validamente um componente específico de aptidão física. Por exemplo, pesquisadores relataram alta reprodutibilidade em testes e retestes ($r_{x1,x2} = 0,99$) para o teste de sentar e alcançar, entretanto notaram que esse teste tem pouca validade ($r_{yy'} = 0,12$) como medida da flexibilidade lombar em mulheres (Jackson; Langford, 1989).

Objetividade dos testes

A **objetividade** também é conhecida como reprodutibilidade entre avaliadores. Testes objetivos produzem resultados de testes similares para determinado indivíduo quando o mesmo teste é aplicado por diferentes técnicos. A objetividade é quantificada calculando-se a correlação entre pares de resultados de testes medidos nos mesmos indivíduos por dois técnicos diferentes. Esse valor, $r_{1,2}$, é o **coeficiente de objetividade**. Da mesma forma que os coeficientes de validade e de reprodutibilidade, a magnitude do coeficiente de objetividade não pode ser > 1 . A maioria dos testes de aptidão física tem coeficientes de alta objetividade ($r_{1,2} > 0,90$), especialmente quando os técnicos são altamente treinados, praticam juntos e seguem cuidadosamente os procedimentos-padrão.

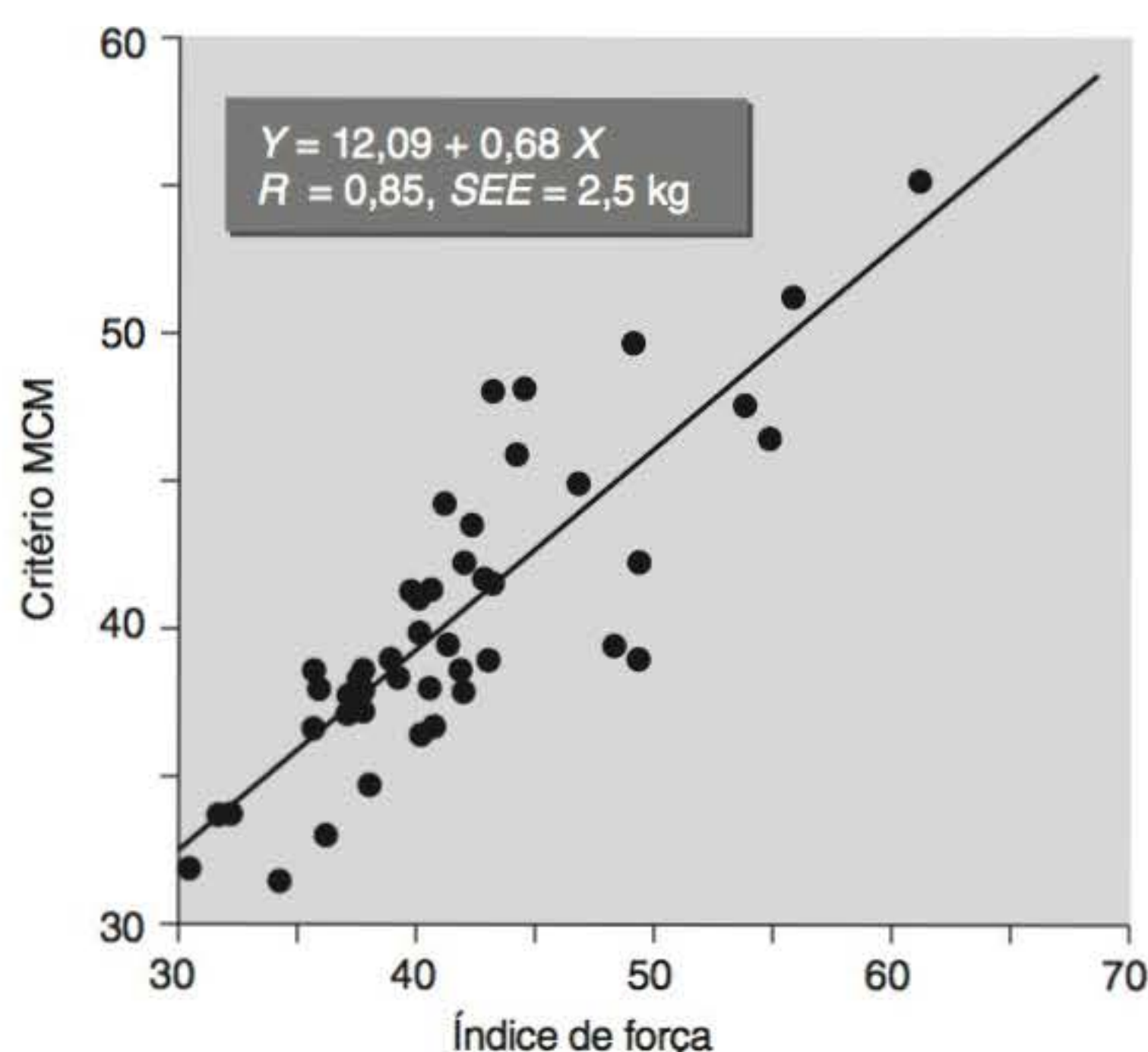


Figura 3.1 Linha de melhor ajuste e EPE (erro de predição).

Avaliação de equações de predição

Embora as medidas de referência obtidas em laboratório proporcionem a avaliação mais válida de cada componente da aptidão física, esses testes são caros, demorados e exigem considerável destreza técnica. Em ambientes de campo e clínicos, você pode obter estimativas dessas medidas de referência selecionando testes de campo válidos e equações com boa acurácia preditiva. A Tabela 3.1 fornece um panorama dos tipos de testes utilizados em laboratório e em campo para avaliar cada componente da aptidão física.

A fim de selecionar os testes mais adequados para medir a aptidão física de seu cliente, é importante ser capaz de avaliar o valor relativo de testes de aptidão e suas equações de predição. Para isso, as seguintes perguntas devem ser feitas:

■ **Que medida de referência foi utilizada para desenvolver a equação de predição?**

Conforme mencionado anteriormente, a medida de referência ou de critério de um componente de aptidão física específico é obtida medindo-se diretamente o componente. Medidas de referência servem como

“padrão-ouro” para validar testes de campo e para desenvolver equações de predição que estimem acuradamente a medida de referência. Por exemplo, equações de predição de dobras cutâneas são desenvolvidas e validadas reciprocamente, comparando-se a densidade corporal estimada, calculada a partir da equação de dobras cutâneas, com a medida de referência de densidade corporal normalmente obtida por hidrodensitometria (pesagem hidrostática). Similarmente, a validade do teste de sentar e alcançar para medir a flexibilidade lombar foi testada comparando-se os resultados do teste com os escores da amplitude de movimento (medida de referência) medida diretamente por radiografias ou métodos goniométricos. A Tabela 3.1 lista as medidas de referência que os especialistas normalmente utilizam para avaliar cada componente da aptidão física. Testes de campo e equações de predição desenvolvidos usando métodos indiretos em vez de métodos de referência como critério têm validade questionável.

■ **A amostra utilizada para desenvolver a equação de predição foi grande o suficiente?**

Geralmente são necessárias grandes amostras aleatórias ($N = 100-400$ sujeitos) para assegurar representati-

Tabela 3.1 Medidas diretas (de referência) e indiretas (de campo) de componentes da aptidão física

Componente da aptidão física	Medida de referência	Método de referência ou de laboratório	Medidas indiretas ou testes de campo	Erro de predição de grupo (EPE e ET)	Erro de predição individual*	Capítulo
Resistência cardiorrespiratória	Medição direta de $\dot{V}O_{2\text{máx}}$ ($\text{mL} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$)	TEP máximo	TEP submáximo, testes de corrida em distância/caminhada, testes de step	$< 5 \text{ mL} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$	$\pm 10 \text{ mL} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$	4
Composição corporal	Dc ($\text{g} \cdot \text{cc}^{-1}$), MLG (kg) ou %GC	Hidrodensitometria ou absorptometria de raio X de dupla energia	Bioimpedância, dobras cutâneas, antropometria	$< 0,0080 \text{ g} \cdot \text{cc}^{-1}$ $< 3,5 \text{ kg MLG}$ (homens) $< 2,8 \text{ kg MLG}$ (mulheres) $< 3,5\% \text{ GC}$	$\pm 6 \text{ kg}$ $\pm 5 \text{ kg}$ $\pm 7\%$	8
Força muscular	Força máxima (kg) ou torque (Nm)	Testes isocinéticos ou de 1-RM	Testes submáximos (valor de 2-10 RM)	$< 2 \text{ kg}$	$\pm 4 \text{ kg}$	6
Resistência óssea	Conteúdo mineral ósseo e densidade óssea	Absortometria de raio X de dupla energia	Medidas antropométricas de perímetro ósseo	NR	NR	8
Flexibilidade	AM na articulação (graus)	Raio X ou goniometria	Medidas lineares de AM	$< 6^\circ$	$\pm 12^\circ$	10
Equilíbrio	Nenhuma	Avaliação computadorizada do equilíbrio	Desempenho cronometrado em tarefas de equilíbrio; distância alcançada	NR	NR	12

Dc, densidade corporal total; MLG, massa livre de gordura; %GC, gordura corporal relativa; EPE, erro-padrão de estimativa;

TEP, teste de esforço progressivo; AM, amplitude de movimento; RM, repetição máxima; NR, não relatado; Nm, Newton-metro.

* limites de concordância de 95%.

vidade aos dados da população para quem a equação de predição foi desenvolvida. Além disso, equações baseadas em grandes amostras tendem a ter pesos de regressão mais estáveis para cada variável preditora na equação.

■ **Qual a proporção entre o tamanho da amostra e o número de variáveis preditoras na equação?**

Na regressão múltipla, a correlação entre a medida de referência do componente da aptidão física e os preditores na equação é representada pelo **coeficiente de correlação múltipla (R_{cm})**. Quanto maior o R_{cm} (até o valor máximo de 1), mais forte a relação. O tamanho do R_{cm} será inflado artificialmente se houver muitos preditores na equação comparados ao número total de sujeitos. Os estatísticos recomendam que haja no mínimo entre 20 e 40 sujeitos por variável preditora. Por exemplo, se uma equação de predição de dobra cutânea (DC) tem três preditores (DC de tríceps, DC de panturrilha e idade), então o tamanho mínimo da amostra precisa ser de 60 a 120 sujeitos. Equações de predição baseadas em amostras pequenas e/ou com proporção preditor/paciente escassa são suspeitas e não devem ser utilizadas.

■ **Quais foram os tamanhos do R_{cm} e do EPE para a equação de predição?**

Em geral, o R_{cm} para equações de predição de componentes da aptidão física excede 0,80. Isso significa que pelo menos 64% ($R^2 = 0,80^2 \times 100$) da variância na medida física de referência podem ser explicados pelos preditores na equação. Como se pode facilmente ver, quanto maior for o R_{cm} , maior a variância compartilhada entre a medida de referência e as variáveis preditoras. Quando se avalia o valor relativo de uma equação de predição, é mais importante focar no tamanho do EPE do que no tamanho do R_{cm} . Isso porque a magnitude do R_{cm} é bastante afetada pelo tamanho da amostra e pela variabilidade dos dados. Tenha em mente que o EPE reflete o grau de desvio dos pontos de dados individuais (escores dos participantes) em torno da linha de melhor ajuste, ao longo dos pontos de dados da amostra inteira. A **linha de melhor ajuste** é a **linha de regressão**, que descreve a relação linear entre a medida de referência e todas as variáveis preditoras na equação. A Tabela 3.1 apresenta valores-padrão para avaliar erros de predição de equações de predição de aptidão física.

■ **A quem se aplica a equação de predição?**

Para responder a essa pergunta, deve-se ficar muito atento às características físicas da amostra usada para

desenvolver a equação. Fatores como idade, sexo, raça, nível de aptidão física e gordura corporal precisam ser examinados cuidadosamente. As equações de predição são desenvolvidas para **populações específicas** ou **generalizadas**. As equações para populações específicas são planejadas apenas para indivíduos de um grupo homogêneo específico. Por exemplo, equações de DC foram desenvolvidas separadamente para meninos e meninas pré-adolescentes (Tab. 8.3, p. 224). As equações para populações específicas tendem a sistematicamente super ou subestimar o componente da aptidão física se aplicadas a indivíduos que não pertencem a esse subgrupo populacional. Em contrapartida, existem equações de predição generalizadas que podem ser aplicadas a indivíduos muito diferentes em relação a características físicas. Equações generalizadas são desenvolvidas usando amostras diversas e heterogêneas e explicam diferenças em características físicas por meio da inclusão dessas variáveis como preditoras na equação. Por exemplo, a equação de predição para o teste de caminhada Rockport (Cap. 4) é generalizada, porque usa o sexo e a idade como preditores.

■ **Como foram medidas as variáveis pelos pesquisadores que desenvolveram a equação de predição?**

É importante saber não apenas quais variáveis são incluídas em uma equação de predição, mas também como cada preditor foi medido pelos pesquisadores que desenvolveram a equação. Embora a utilização de procedimentos-padrão seja altamente recomendada para todos os testes de aptidão física, nem sempre isso é feito. Por exemplo, a DC suprailíaca usada nas equações de DC desenvolvidas por Jackson, Pollock e Ward (1980) é medida acima da crista ilíaca na linha axilar anterior. Já o *Anthropometric Standardization Reference Manual* (Lohman; Roche; Martorell, 1988) recomenda que a DC suprailíaca seja medida acima da crista ilíaca na linha axilar média. Para a maioria dos indivíduos, haverá uma diferença entre a espessura da DC medida nesses dois locais. Desse modo, podem ocorrer erros de predição maiores do que o esperado se as variáveis de aptidão física não forem medidas de acordo com as descrições fornecidas pelos pesquisadores que desenvolveram a equação.

■ **Foi realizada a equação de predição mediante validação cruzada em outra amostra da população?**

Uma equação deve ser testada em outras amostras da população antes que sua validade ou acurácia preditiva possa ser determinada. Por exemplo, o teste de caminhada Rockport de 1 milha foi originalmente de-

envolvido para avaliar a capacidade cardiorrespiratória de mulheres e homens com idades entre 20 e 69 anos (Kline et al., 1987). Outros pesquisadores validaram essa equação para estabelecer sua acurácia preditiva para mulheres a partir dos 65 anos (Fenstermaker; Plowman; Looney, 1992). Em geral, as equações de predição que não foram validadas na amostra do estudo original, ou em amostras adicionais de outros estudos, não devem ser utilizadas.

■ **Quais foram os tamanhos do coeficiente de validade ($r_{y,y'}$) e dos erros de predição quando essa equação foi aplicada à amostra de validação cruzada (ou seja, qual a acurácia preditiva de grupo da equação)?**

Uma equação com boa acurácia preditiva tem um coeficiente de validade moderadamente alto ($r_{y,y'} > 0,80$) e um erro de predição aceitável (ver Tab. 3.1, Erro de predição de grupo). Em estudos de validação cruzada, a acurácia de uma equação para estimar os valores de referência de um grupo é avaliada analisando-se dois tipos de erro de predição: o EPE e o erro total (ET). Conforme mencionado, o EPE reflete o desvio médio de pontos de dados individuais da linha de regressão ou linha de melhor ajuste (Fig. 3.1). O **erro total (ET)** é o grau médio de desvio de pontos de dados individuais da linha de identidade (Fig. 3.2). A **linha de identidade** possui uma inclinação de 1 e um intercepto-y igual a 0. Quando uma equação prediz de forma quase perfeita o escore verdadeiro ou medido da amostra de validação cruzada, os pontos de dados individuais concentram-se próximo à linha de identidade (o ET é pequeno). Valores aceitáveis para avaliar erros

de predição de grupo (EPE e ET) são apresentados na Tabela 3.1.

■ **O escore predito médio é similar ao escore de referência médio para a amostra de validação cruzada?**

A equação de predição deve produzir valores médios similares para os escores verdadeiro (medido ou de referência) e predito da amostra de validação cruzada. O **erro constante (EC)** é a diferença entre as médias verdadeira e predita. As médias são comparadas utilizando-se um teste *t* pareado e não devem diferir significativamente. Uma diferença significativa grande indica um **viés** ou diferença sistemática (super ou subestimação) entre a amostra de validação original e a amostra de validação cruzada. Essa diferença é causada por erro técnico ou variabilidade biológica entre as amostras.

■ **A equação de predição é boa o bastante para estimar valores de referência de clientes individuais (ou seja, qual a acurácia preditiva individual da equação)?**

Embora possa estimar acuradamente o escore de referência médio para um grupo específico, uma equação de predição pode não fornecer estimativas acuradas para todos os indivíduos que compõem esse grupo. Para avaliar a qualidade do funcionamento de uma equação de predição para indivíduos, pesquisadores utilizam o **método de Bland e Altman** (1986), que estabelece **limites de concordância** em torno da diferença média (\bar{d}) entre os escores verdadeiro e predito para a amostra. Com esse método, os escores de diferença (valores verdadeiro – predito) e os escores médios ($[\text{valores verdadeiro} + \text{predito}] / 2$) são calculados

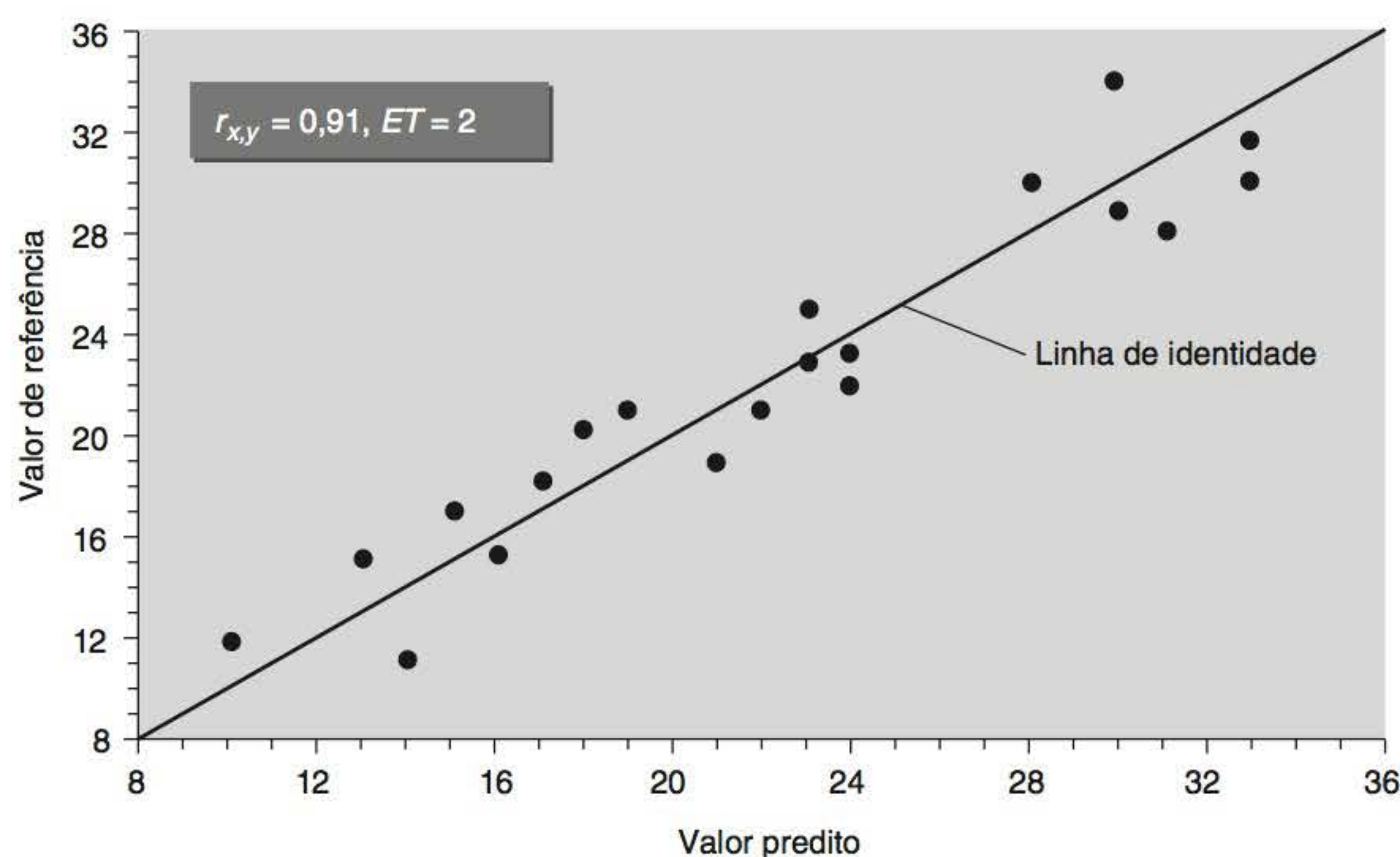


Figura 3.2 Linha de identidade e erro total (erro de predição).

para cada indivíduo na amostra e são plotados em um gráfico (Fig. 3.3). Quando os escores de diferença são normalmente distribuídos, 95% posicionam-se dentro de ± 2 desvios-padrão da diferença média geral (\bar{d}) para o grupo. Nesse caso, o desvio-padrão dos escores de diferença (E_d) é utilizado para estabelecer os limites de concordância superior ($+2E_d$) e inferior ($-2E_d$). Limites de concordância $< 95\%$ indicam que a equação possui uma melhor acurácia preditiva individual. Os limites de concordância estimam o quanto você será capaz de prever o valor verdadeiro do cliente ao usar a equação. No exemplo da Figura 3.3, a acurácia preditiva da equação para estimar a %GC verdadeira dos clientes individualmente é de aproximadamente $\pm 6\%$ GC (observe os limites de concordância superior e inferior no eixo y do gráfico).

Em suma, devem-se aplicar todos os critérios a seguir quando selecionar testes de campo e equações de predição que avaliam indiretamente a aptidão física dos clientes:

- Um método aceitável é utilizado para derivar medidas de referência do componente da aptidão física.
- Uma amostra grande ($N = 100-400$) e 20 a 40 sujeitos por variável preditora são utilizados para desenvolver a equação.
- Os tamanhos dos coeficientes de correlação múltipla e de validade excedem 0,80.
- Os erros de predição de grupo (EPE e ET) são aceitáveis (Tab. 3.1).

- As características demográficas (p. ex., idade, sexo, raça, estado de aptidão física) das amostras de validação e validação cruzada são descritas.
- A equação de predição sofreu validação cruzada no estudo original ou em amostras independentes de outros estudos.
- O erro constante (viés), ou a diferença entre as médias medida e predita para a amostra de validação cruzada, não é estatisticamente significativo.
- Os limites de concordância de 95% são aceitáveis (Tab. 3.1).

Testes de aptidão física: aplicação e interpretação

Para obter bons resultados, é importante preparar os clientes para os testes de aptidão física fornecendo-lhes instruções adequadas pelo menos um dia antes dos testes agendados.

Instruções pré-teste

Oriento o cliente sobre como chegar ao local do teste, providenciando também uma autorização de estacionamento, se necessário. Assegure-se de que ele receba as seguintes instruções ao se preparar para o teste:

- Usar roupas, meias e tênis confortáveis, se possível;
- Beber muito líquido durante as 24 h que antecedem o teste;

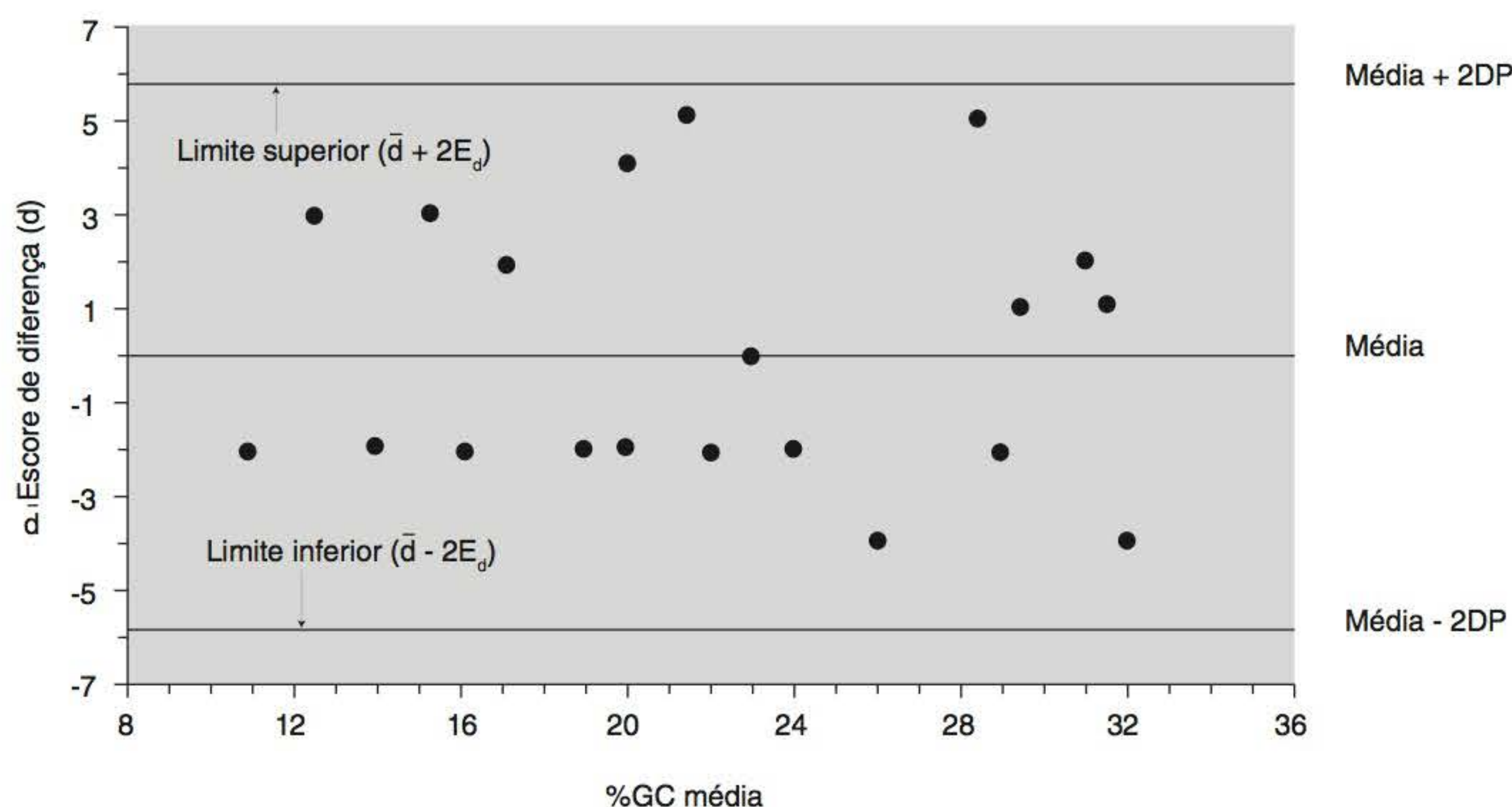


Figura 3.3 Gráfico de Bland-Altman com limites de concordância de 95%.

- Abster-se de comer, fumar e ingerir bebidas alcoólicas ou com cafeína nas 3 h anteriores ao teste;
- Não praticar atividade física vigorosa no dia do teste;
- Dormir adequadamente (6-8 h) na noite anterior ao teste.

Aplicação dos testes

Os próximos capítulos deste livro abordam conteúdo sobre procedimentos detalhados para aplicar testes de laboratório e de campo para cada componente da aptidão física. Suas habilidades técnicas e sua destreza em aplicar esses testes estão diretamente relacionadas ao seu domínio dos procedimentos-padrão e à quantidade de tempo que você dedicará à prática dessas técnicas. Por exemplo, para tornar-se um técnico competente na medição de DC, deve-se praticar em pelo menos 50 a 100 pessoas (Jackson; Pollock, 1985). É preciso também muita prática para medir corretamente a PA e a FC de exercício, e para coordenar o tempo de aplicação dessas medições durante um TEP em esteira ou cicloergômetro. Lembre-se de que não se podem obter escores válidos se os procedimentos-padrão do teste não forem seguidos.

Interpretação dos testes

Após coletar os dados de um teste, você deve analisar e interpretar os resultados para o cliente. Existem programas de computador que mostram e comparam os resultados do cliente com dados normativos. Alguns gráficos mostram o perfil de aptidão física do indivíduo, de modo que você e o cliente podem identificar facilmente e com precisão os pontos fortes, assim como os componentes da aptidão física que precisam melhorar.

Para classificar o estado de aptidão física de seu cliente, você deve comparar os escores dos testes com padrões estabelecidos. Para essa finalidade, padrões idade-sexo são fornecidos para muitos dos testes de aptidão cardiorrespiratória, aptidão muscular, composição corporal, flexibilidade e equilíbrio incluídos neste livro. Em alguns testes, são utilizadas escalas de percentil para classificar o desempenho do cliente. Para ilustrar a interpretação de uma escala de percentil, vamos usar o exemplo de um cliente do sexo masculino com 35 anos cujo escore do teste de sentar e alcançar foi classificado no percentil 60. Isso significa que o seu escore é melhor do que os escores de 60% de todos os homens da mesma idade que se submeterem ao teste.

Ao interpretar os resultados para os clientes, empregue linguagem leiga, em vez de termos técnicos e

jargões. Sempre que possível, tente expressar os resultados insatisfatórios em termos positivos. Por exemplo, se o nível de gordura corporal de uma cliente for classificado como obeso, não a preocupe ou a embarace dizendo “Seu teste de pesagem hidrostática indicou que você está obesa e precisa perder pelo menos 9 kg para alcançar um nível de gordura corporal saudável para reduzir o risco de doenças ligadas à obesidade. Você precisa diminuir sua ingestão calórica e aumentar o gasto calórico fazendo dieta e se exercitando. Quanto antes você iniciar um programa de controle de peso, melhor.”

Em vez disso, você deve adotar uma abordagem mais positiva e menos intimidadora ao interpretar esse resultado. A abordagem seguinte é mais adequada, especialmente para clientes com baixa autoestima ou pouca motivação para iniciar e aderir a um programa de exercícios: “Pessoas com gordura corporal acima de 35% estão em risco de doenças. Se você quiser, podemos avaliar seu consumo calórico diário e sugerir alimentos saudáveis que você goste de comer e que sejam pobres em gordura. Podemos, também, discutir maneiras de aumentar seu nível de atividade física. Acredito que podemos encontrar algumas atividades das quais você vai gostar e que terá tempo para fazer, de modo que queimará mais calorias a cada dia. Com essas mudanças, você será capaz de baixar a gordura corporal para um nível saudável, em uma quantidade de tempo razoável.”

PRINCÍPIOS PARA O PLANEJAMENTO DE PROGRAMAS DE EXERCÍCIO

Alguns princípios de treinamento aplicam-se a todos os tipos de programas de exercício, sejam eles planejados para melhorar a aptidão cardiorrespiratória, a aptidão musculoesquelética, a composição corporal, a flexibilidade ou o equilíbrio.

■ **Princípio da especificidade do treinamento.** O **princípio da especificidade** estabelece que as respostas e adaptações fisiológicas e metabólicas do corpo ao treinamento físico são específicas para o tipo de exercício e para os grupos musculares envolvidos. Por exemplo, atividades físicas que exigem contrações contínuas, dinâmicas e rítmicas de grandes grupos musculares são as mais adequadas para estimular melhoras na resistência cardiorrespiratória; exercícios de alongamento desenvolvem a amplitude de movimento articular e a flexibilidade; exercícios de força são eficazes para melhorar a força e a resistência musculares. Além disso,

os ganhos em aptidão muscular são específicos para os grupos musculares exercitados, o tipo e a velocidade de contração e a intensidade do treinamento.

■ **Princípio da sobrecarga de treinamento.** Para promover o desenvolvimento dos componentes da aptidão física, os sistemas fisiológicos do corpo devem ser mais exigidos usando cargas maiores (**princípio da sobrecarga**) do que aquelas às quais o indivíduo está acostumado. A sobrecarga pode ser alcançada mediante aumentos na frequência, na intensidade ou na duração dos exercícios aeróbios. Grupos musculares podem ser efetivamente sobrecarregados por meio de aumentos no número de repetições, séries ou exercícios em programas planejados para melhorar a capacidade muscular e a flexibilidade.

■ **Princípio da progressão.** Ao longo de todo o programa de treinamento, deve-se, progressivamente, aumentar o volume, ou a sobrecarga, de treinamento para estimular futuras melhoras (**princípio da progressão**). A progressão precisa ser gradual, porque “fazer exercícios demais e muito rápido” pode provocar lesões musculoesqueléticas; eis uma importante razão para alguns indivíduos desistirem de programas de exercícios.

■ **Princípio dos valores iniciais.** Indivíduos com níveis iniciais de aptidão física baixos mostram ganhos relativos (%) maiores e ritmo mais rápido de melhora em resposta ao treinamento físico comparados a indivíduos com níveis de aptidão médios ou altos (**princípio dos valores iniciais**). Por exemplo, no 1º mês de um programa de exercícios aeróbios, o $\dot{V}O_{2\text{máx}}$ de um cliente com pouca capacidade de resistência cardiorrespiratória pode melhorar 12% ou mais; enquanto o de um atleta de resistência altamente treinado pode melhorar apenas 1% ou menos.

■ **Princípio da variabilidade interindividual.** Respostas individuais ao estímulo do treinamento são muito variáveis e dependem de fatores como idade, nível inicial de aptidão física e estado de saúde (**princípio da variabilidade individual**). Devem-se, por isso, planejar programas de exercícios considerando as necessidades, os interesses e as capacidades específicas de cada cliente; além disso, devem-se desenvolver prescrições de exercícios personalizadas que levem em conta diferenças e preferências individuais.

■ **Princípio dos rendimentos decrescentes.** Cada pessoa possui um limite genético que restringe o aperfeiçoamento resultante do treinamento físico. À medida que os indivíduos aproximam-se do seu limite genético, o ritmo de melhora da aptidão física torna-se

mais lento e, por fim, estabiliza-se (**princípio dos rendimentos decrescentes**).

■ **Princípio da reversibilidade.** Os efeitos fisiológicos positivos e os benefícios à saúde advindos da atividade física regular e do exercício são reversíveis. Quando os indivíduos interrompem seus programas de exercício (destreinamento), a capacidade de exercício diminui rapidamente; e, em poucos meses, a maioria dos benefícios do treinamento é perdida (**princípio da reversibilidade**).

A arte e a ciência da prescrição de exercícios

Tradicionalmente, alguns especialistas em exercício concentram-se mais em aplicar rigidamente os princípios científicos da prescrição de exercícios e dispensam pouca ou nenhuma atenção à *arte* da prescrição. Como um artista da programação de exercícios, você deve ser criativo, flexível e capaz de modificar a prescrição dos exercícios com base nos objetivos do cliente e em seus comportamentos e respostas. O uso tanto da abordagem científica como da artística irá capacitá-lo a personalizar a prescrição de exercícios, aumentando a probabilidade de seus clientes assumirem o compromisso de longa duração de incluir a atividade física e o exercício como parte indispensável de seu estilo de vida.

Elementos básicos para a prescrição de exercícios

Embora as prescrições sejam individualizadas, há elementos básicos comuns a todas. São eles a modalidade, a intensidade, a duração, a frequência e a progressão.

Modalidade

Conforme mencionado anteriormente, o princípio da especificidade do treinamento estabelece que certos tipos de treinamento físico são mais adequados do que outros para desenvolver componentes específicos da aptidão física. A Tabela 3.2 apresenta tipos de treinamentos e exemplos de modalidades de exercício que otimizam melhoras para cada componente da aptidão física.

Para promover mudanças na composição corporal e na resistência óssea, muitos especialistas recomendam o uso de mais de um tipo de treinamento físico. Para mudanças da composição corporal, devem-se prescrever uma combinação de exercícios aeróbios para reduzir a gordura corporal e exercícios de força para desenvolver músculos e ossos. Do mesmo modo, tanto atividades aeróbias envolvendo a sustentação do peso corporal como treinamento de força são efetivos para

Tabela 3.2 Tipos de treinamento e modalidades de exercício para melhorar os componentes da aptidão física

Componente da aptidão física	Tipo de treinamento	Modalidades de exercício
Resistência cardiorrespiratória	Exercício aeróbio	Caminhada, <i>jogging</i> , ciclismo, remo, subida de escadas, esqui <i>cross-country</i> simulado, dança aeróbia, <i>step</i> aeróbio e atividade elíptica
Força e resistência musculares	Exercício de força	Pesos livres, equipamentos de musculação e bandas elásticas
Resistência óssea	Exercício aeróbio envolvendo a sustentação do peso corporal e exercício de força	Caminhada, <i>jogging</i> , dança aeróbia, <i>step</i> aeróbio, subida de escada, esqui <i>cross-country</i> simulado, pesos livres e equipamentos de musculação
Composição corporal	Exercícios aeróbio e de força	As mesmas modalidades listadas para resistência cardiorrespiratória e força muscular
Flexibilidade	Exercício de alongamento	Alongamentos estáticos e FNP, ioga, <i>tai chi</i> e Pilates
Equilíbrio	Treinamento de equilíbrio	<i>Tai chi</i> , ioga, Pilates e exercícios de equilíbrio

FNP, facilitação neuromuscular proprioceptiva.

desenvolver a massa óssea e, assim, melhorar a saúde dos ossos.

Intensidade

A intensidade do exercício dita as mudanças fisiológicas e metabólicas específicas no corpo durante o treinamento. Conforme mencionado anteriormente, a intensidade inicial dos exercícios na prescrição depende dos objetivos do programa e da idade, das capacidades, das preferências e do nível de aptidão física do cliente. Deve enfatizar, mas não sobrecarregar, os sistemas cardiopulmonar e musculoesquelético. Os próximos capítulos fornecem informações e orientações detalhadas sobre a seleção de intensidades dos exercícios para o desenvolvimento de cada componente da aptidão física e para a progressão da intensidade do exercício.

Duração

A duração e a intensidade do exercício são inversamente proporcionais; quanto maior a intensidade, mais curta a duração. A duração do exercício depende não apenas de sua intensidade, mas também do estado de saúde do cliente, do seu nível inicial de aptidão física, da sua capacidade funcional e dos objetivos do programa. Para melhores benefícios à saúde, o American College of Sports Medicine (ACSM) e o American Heart Association (AHA) (Nelson et al, 2007) recomendam a cada indivíduo o acúmulo de 150 min/sem ou mais de exercício aeróbio de atividade moderada. Essa quantidade de atividade física pode ser alcançada em um bloco contínuo (30 min) de exercício por 5 dias ou em blocos múltiplos de duração mais curta ao longo do dia (p. ex., blocos de 10 min, 3x/dia), dependendo da capacidade funcional e do tempo disponível do cliente.

À medida que o cliente adapta-se ao treinamento físico, a duração das sessões pode ser lentamente aumentada a cada 2 ou 3 semanas. Para indivíduos mais velhos ou menos aptos fisicamente, o ACSM (2010) recomenda aumentar a duração do exercício, em vez da intensidade, nos estágios iniciais do programa de exercícios. Para a maioria dos clientes, a duração das sessões de exercícios aeróbios, de força e de flexibilidade não deve ser > 60 min. Isso diminui as chances de lesões e esgotamento por prática excessiva de exercício.

Frequência

A frequência normalmente refere-se ao número total de sessões de exercício semanais. Pesquisas mostram que se exercitar 3 dias alternados por semana é suficiente para melhorar vários componentes da aptidão física. Entretanto, a frequência está relacionada à duração e à intensidade do exercício, e varia de acordo com os objetivos do programa e as preferências, restrições de tempo e capacidade funcional do cliente. Os sedentários com baixos níveis iniciais de aptidão física podem exercitar-se mais de uma vez por dia. Quando a melhora da saúde é o objetivo principal do programa de exercícios, o ACSM e a AHA recomendam ou 3 dias/sem de exercício de intensidade vigorosa ou 5 dias/sem de exercício de intensidade moderada. Ao prescrever atividade física diária para um cliente aparentemente saudável, é importante variar o tipo de exercício (exercícios aeróbios, de força, de flexibilidade e de equilíbrio) ou as modalidades de exercício (p. ex., caminhada, ciclismo e musculação) para diminuir o risco de lesões por uso excessivo dos ossos, das articulações e dos músculos.

Progressão do exercício

Ao longo de todo o programa de exercícios, mudanças fisiológicas e metabólicas capacitam o indivíduo a desempenhar mais trabalho. Para melhoras continuadas, os sistemas cardiopulmonar e musculoesquelético devem ser sobrecarregados progressivamente por meio de aumentos periódicos da frequência, da intensidade e da duração.

Ao aplicar-se o princípio da progressão a determinada prescrição de exercícios, devem-se aumentar a frequência, a intensidade e a duração gradualmente; porém, um elemento de cada vez. Um aumento simultâneo da frequência, da intensidade e da duração, ou de qualquer combinação desses elementos, pode sobrecarregar os sistemas fisiológicos do indivíduo, aumentando, desse modo, o risco de lesões e de esgotamento relacionados ao exercício. Geralmente, para clientes mais velhos ou com menor aptidão física, é melhor aumentar a duração do exercício em vez da intensidade, especialmente no estágio inicial de suas prescrições.

Estágios de progressão no programa de exercícios

A maioria dos programas de exercícios individualizados inclui estágios de condicionamento inicial, melhora e manutenção. O **estágio de condicionamento inicial** normalmente dura de 1 a 6 semanas e serve como preparação para familiarizar o cliente com o treinamento. Nesse estágio, devem-se prescrever exercícios de alongamento, calistênicos leves e exercícios aeróbios ou de força de baixa intensidade. Promova a progressão lenta, primeiramente pelo aumento da duração dos exercícios, seguido por pequenos aumentos da intensidade. O estágio inicial do programa de exercícios pode ser pulado para alguns indivíduos fisicamente ativos, desde que seu nível inicial de aptidão física seja de bom a excelente e tais indivíduos estejam acostumados às modalidades prescritas em seus programas.

O **estágio de melhora** do programa de exercícios normalmente dura de 4 a 8 meses. Nesse caso, o ritmo de progressão é mais rápido do que no estágio de condicionamento inicial. Nesse estágio, a frequência, a intensidade e a duração são avançadas lenta e sistematicamente, um elemento de cada vez, até que o objetivo de aptidão física do cliente seja alcançado.

O **estágio de manutenção** do programa de exercícios é planejado para preservar o nível de aptidão física alcançado pelo cliente no final do estágio de melhora. Esse estágio deve continuar de forma regular e por longo período. A quantidade de exercícios exigida para manter o nível de aptidão física do cliente é menor do

que a necessária para melhorar os componentes específicos da aptidão física. Desse modo, a frequência de uma modalidade específica de exercício para desenvolver qualquer componente da aptidão física pode ser diminuída, e essa modalidade substituída por outros tipos de atividade física. Ao final do estágio de melhora, um cliente, por exemplo, pode estar praticando *jogging* 5 dias por semana. Para manutenção, o *jogging* pode ser reduzido para 2 ou 3 dias por semana e ser substituído nos demais dias por diferentes atividades aeróbias (p. ex., patinação *inline* e subida de escadas) ou outros tipos de exercícios e atividades esportivas (p. ex., musculação ou tênis). Incluir uma variedade de atividades físicas agradáveis nesse estágio ajuda a combater o tédio e a manter o nível de interesse do cliente.

ADESÃO AO PROGRAMA DE EXERCÍCIOS

Os profissionais do exercício enfrentam o desafio de convencer as pessoas a começarem a se exercitar e de conseguir que elas assumam o compromisso com um estilo de vida fisicamente ativo durante toda a vida. Aproximadamente um em cada dois adultos (> 49%) nos Estados Unidos não consegue atingir a quantidade recomendada de atividade física, e 24% da população adulta não praticam nenhuma atividade física (Centers for Disease Control and Prevention – CDC, 2005). Especialistas em exercício desempenham um papel importante na conscientização do público em relação não apenas aos motivos pelos quais a atividade física regular é absolutamente essencial para a boa saúde, mas também à maneira como se exercitar com segurança e eficácia.

Dos indivíduos que iniciam um programa de exercício, quase 50% o abandonam dentro de 1 ano. Como especialista em exercício, você deve ajudar o cliente a desenvolver uma atitude positiva em relação à atividade física e a assumir um firme compromisso com o programa de exercícios. Para aumentar a adesão, você deve ter em mente os fatores de desgaste relacionados ao programa de exercício.

Muitos fatores influenciam a participação regular em uma atividade física e a adesão a um programa de exercícios (Tab. 3.3). Conhecer os fatores associados à participação continuada em uma atividade física direcionará sua abordagem bem como os passos a serem tomados a fim de facilitar a adesão dos clientes aos programas. Você deve focar em fatores potencialmente modificáveis, como o local de realização dos exercícios; as variáveis do programa (p. ex., intensidade e percep-

Tabela 3.3 Fatores relacionados à participação em atividades físicas e à adesão a programas de exercícios

Categoria	Fatores positivos	Fatores negativos
Demográficos e biológicos	Educação Sexo ^a Status socioeconômico	Idade Raça ^b Sobrepeso ou obesidade
Psicológicos, cognitivos, emocionais	Prazer do exercício Benefícios esperados do exercício Percepção de saúde e de aptidão física Autoeficácia Automotivação	Barreiras do exercício Transtorno de humor
Comportamentais	Histórico de atividades durante a vida adulta Hábitos alimentares saudáveis	Tabagismo
Socioculturais	Influência do médico Apoio do cônjuge, da família, de amigos e de colegas	Isolamento social
Ambientais	Acesso ao local de realização dos exercícios Satisfação com o local de exercício Equipamentos de exercício em casa Ambiente agradável Observação de outros praticando exercícios Segurança da região	Clima ou estação Localização urbana
Do programa	Comando e supervisão dos exercícios Variedade das modalidades e atividades de exercício	Intensidade inicial dos exercícios Percepção de esforço

^a Os homens têm maior probabilidade de serem fisicamente ativos do que as mulheres.

^b Os brancos são mais fisicamente ativos do que os não brancos.

Dados compilados de exaustivas revisões de estudos de pesquisa que tratam desse tópico (Sallis e Owen, 1999; Trost et al., 2002).

ção de esforço do exercício); um ambiente agradável durante os exercícios; e o apoio do cônjuge, da família, dos amigos e dos colegas.

Como especialista em exercício, você também precisa entender e implementar os modelos psicológicos relacionados a uma mudança de comportamento bem-sucedida. Para ter acesso a um excelente panorama das teorias sobre mudança comportamental e a uma discussão de estratégias que se podem utilizar para ajudar os clientes a adotarem e manterem um estilo de vida fisicamente ativo, ver Napolitano e colaboradores (2010). Os modelos a seguir podem ser úteis para estimular a prática de exercícios e melhorar a adesão ao programa de exercícios:

- Modificação do comportamento
- Modelo de crença na saúde
- Modelo cognitivo-social
- Modelo transteórico de mudança de comportamento de saúde (estágios de prontidão motivacional para mudança)
- Teoria da tomada de decisão
- Teoria da ação racional e teoria do comportamento planejado
- Teoria da autodeterminação

Com a utilização do **modelo da modificação de comportamento**, os clientes passam a ficar ativamente envolvidos no processo de mudança, estabelecendo objetivos de curto e longo prazos, desenvolvendo um plano para alcançar esses objetivos e assinando um contrato que descreve cada objetivo e como ele pode ser alcançado. Ao longo do programa de exercícios, você deve fornecer *feedback* ao seu cliente e revisar o plano sempre que necessário. Você pode incentivar o cliente a adotar a atividade física como parte de seu estilo de vida implementando estratégias de recomendação de comportamento, por exemplo, recomendando que mantenha um diário de sua atividade física e desenvolvendo um sistema de apoio social. Algumas vezes pode ser eficaz oferecer recompensas como camisetas, certificados, emblemas e broches em reconhecimento ao alcance de objetivos específicos, como caminhar um total de 80,5 km em 1 mês. Ajude o cliente a estabelecer objetivos de curto e longo prazos que sejam alcançáveis. Com essa finalidade, podem-se reavaliar periodicamente os níveis de aptidão física do cliente para analisar as melhoras. Você pode, também, estabelecer objetivos em termos fisiológicos ou de desempenho. Um exemplo de objetivo de desempenho de curto prazo é completar uma corrida de 4,8 km em menos de 33 min. Um objetivo fisio-

lógico de longo prazo poderia ser aumentar o consumo máximo de oxigênio ($\dot{V}O_{2\text{máx}}$) em 15% em 4 meses. Como especialista em exercício, você deve ajudar cada indivíduo a estabelecer objetivos realistas.

O **modelo de crença na saúde** baseia-se na asunção de que os indivíduos irão engajar-se em exercícios regulares porque percebem a ameaça de doenças e acreditam que essa ameaça é grave e que eles são suscetíveis às doenças. Quando os benefícios sobrepuserem-se às barreiras, os indivíduos tomarão uma atitude e adotarão o exercício em seus estilos de vida. A autoeficácia e as sugestões para ação são importantes componentes desse modelo (ACSM, 2010).

O **modelo cognitivo-social**, desenvolvido por Bandura (1982), está fundamentado nos conceitos de autoeficácia e expectativa de resultado. A probabilidade de que as pessoas engajem-se em um comportamento específico, como se exercitar regularmente, depende de sua **autoeficácia** ou percepção de sua capacidade para realizar uma tarefa, bem como de sua confiança em relação a efetuar a mudança comportamental (Grembowski et al., 1993). Para avaliar a autoeficácia, peça a seus clientes que classifiquem, na escala de 0 a 100%, sua confiança em efetuar a mudança de comportamento específica. Indivíduos com classificações de autoeficácia altas (70%) acreditam deter o conhecimento e a habilidade para se exercitarem de forma bem-sucedida. Consequentemente, têm mais chances de sucesso na realização de uma mudança de comportamento de longo prazo. Para aumentar a autoeficácia, devem-se educar os clientes de forma que compreendam totalmente suas crenças; além disso, é importante ajudá-los a identificar barreiras específicas ao engajamento na atividade física. Técnicas para melhorar a autoeficácia no exercício de seus clientes incluem domínio do desempenho (p. ex., ensine princípios e técnicas de exercício com segurança comprovada cientificamente e possibilite que sejam praticados); modelagem (p. ex., dê uma oportunidade para que os clientes observem exemplos de pessoas que estejam executando o exercício de forma bem-sucedida); reforço positivo (p. ex., parabeneze os clientes quando realizarem atividades corretamente ou melhorarem um componente específico da atividade física); e estimulação emocional (p. ex., conscientize os clientes sobre os benefícios à saúde da atividade e do exercício físicos). Schlicht, Godin e Camaione (1999) fornecem descrições mais detalhadas de como você pode incorporar essas técnicas nos programas de exercícios de seus clientes.

O **modelo transteórico** descreve o processo pelo qual os clientes passam ao adotar uma mudança em um

comportamento de saúde (p. ex., praticar exercícios). Os conceitos básicos desse modelo são os seguintes:

- Os clientes progridem ao longo de cinco estágios de mudança em diferentes ritmos;
- Nesse processo, os clientes podem retroceder e avançar nos estágios de mudança;
- Os clientes adotam diferentes estratégias cognitivas e comportamentais nesse processo;
- Os clientes analisam o custo-benefício da mudança do comportamento de saúde.

Para aplicar efetivamente esse modelo, o especialista em exercício precisa estar ciente do estágio de prontidão do cliente para participar do exercício. O **modelo de estágios de prontidão motivacional para mudança** fundamenta-se na premissa de que os indivíduos passam por uma série de estágios à medida que adotam e mantêm um novo hábito (Prochaska; DiClemente, 1982). Esse modelo tem sido utilizado para facilitar mudanças de longo prazo em comportamentos saudáveis, como abstinência ao fumo, controle do peso, modificações na dieta e controle do estresse (Riebe; Niggs, 1998), bem como em comportamentos relacionados à atividade física (Dunn et al., 1999; Marcus et al., 1998). A capacidade de o cliente assumir um compromisso de longo prazo com um programa de exercícios ou com uma atividade física diária baseia-se na sua prontidão motivacional para mudança. O exemplo a seguir ilustra os cinco estágios de prontidão motivacional em termos de modificar um comportamento relacionado ao exercício:

1. **Pré-contemplação:** o cliente não se exercita e não pretende começar a exercitar-se.
2. **Contemplação:** o cliente não está exercitando-se, mas pretende começar.
3. **Preparação:** o cliente está exercitando-se, mas não está atendendo à quantidade recomendada de atividade física.
4. **Ação:** o cliente vem praticando regularmente a quantidade recomendada de exercício por menos de 6 meses.
5. **Manutenção:** o cliente vem praticando regularmente a quantidade recomendada de exercício por 6 meses ou mais.

As pessoas encontram-se em diferentes estágios de prontidão para mudança, por isso você precisa buscar estratégias de intervenção adequadas ao estágio do cliente, bem como adaptar sua abordagem a fim de atender às necessidades, aos interesses e às preo-

cupações do cliente. Existem na literatura descrições detalhadas de como planejar e implementar estratégias de intervenção em atividade física específicas para os estágios de mudança (ACSM, 2010; Marcus; Forsyth, 2003; Marcus; Lewis, 2003).

A **teoria da tomada de decisão** propõe que os indivíduos decidem entre adotar ou não um comportamento com base na percepção de seu custo-benefício. Os clientes têm maior probabilidade de praticar exercícios quando percebem que os benefícios superam os custos (p. ex., “Eu me sinto melhor quando me exercito, ainda que tome tempo da minha agenda já cheia”). Clientes que se encontram nos estágios iniciais da mudança motivacional (p. ex., pré-contemplação) tendem a perceber mais desvantagens quando comparados a clientes nos últimos estágios (p. ex., ação) (Marcus; Forsyth, 2003). Para avaliar a prontidão motivacional e o equilíbrio decisional para o exercício de seus clientes, você pode utilizar uma ferramenta de autorrelato de 16 itens (Marcus; Rakowski; Rossi, 1992).

A **teoria da ação racional** propõe uma maneira de entender e prever o comportamento de um indivíduo. De acordo com essa teoria, a intenção é o mais importante determinante do comportamento; a intenção é altamente influenciada pelas atitudes do indivíduo e por normas de comportamento subjetivas. Por exemplo, acreditar que o exercício surte resultados positivos leva a uma atitude favorável no tocante ao engajamento na atividade física, bem como à intenção de realizá-la. Normas de comportamento subjetivas, ou percepções sobre o que os outros pensam ou acreditam em relação ao exercício, também podem influenciar a intenção do cliente (Downs, 2006).

A **teoria do comportamento planejado** amplia a teoria da ação racional levando em consideração a percepção de controle comportamental do cliente (percepção de poder e crença de controle). Essa teoria propõe que os indivíduos tencionam adotar um comportamento específico (p. ex., praticar exercícios) se o avaliarem positivamente (p. ex., atitude), acreditarem que os outros o consideram importante (normas subjetivas) e perceberem o comportamento como algo sob controle (p. ex., poder). Embora essas teorias forneçam informações úteis sobre o papel da intenção na adoção de um comportamento de exercício, a intenção por si só é insuficiente para prever se o cliente irá ou não engajar-se em atividade física regular (Napolitano et al., 2010).

Para ajudar o cliente a adotar e manter um estilo de vida fisicamente ativo, também é importante entender sua motivação ou grau de determinação para modificar ou evitar esse comportamento. A motivação é um construto complexo; pode ser descrita conforme sua

posição dentro de um *continuum*, que vai de ausência de motivação (desmotivação) até motivação intrínseca. A **teoria da autodeterminação** descreve como a presença ou a ausência de necessidades psicológicas específicas (autonomia, competência e vínculo) afeta o comportamento dentro de um *continuum* de motivação (Deci; Ryan, 2000). De acordo com essa teoria, podem ser identificados quatro níveis de motivação referentes ao exercício (Mears; Kilpatrick; 2008):

1. Desmotivação: o indivíduo não tem intenção ou desejo de praticar exercícios.
2. Motivação determinada por algo externo: o indivíduo é motivado para o exercício por fatores externos, como recompensas, culpa, medo ou pressão; a adesão de longa duração é improvável. Possíveis motivos para se exercitar podem ser “Eu me exercito para perder peso” ou “Meu sócio acha que eu devo me exercitar mais”.
3. Motivação extrínseca autodeterminada: o indivíduo valoriza o exercício, é motivado por fatores extrínsecos como melhora da saúde ou ganhos na aptidão física e decide livremente (autonomamente) exercitar-se sem uma sensação de pressão externa. Um possível motivo para praticar exercícios pode ser “Eu me exercito porque essa é uma parte importante do meu estilo de vida saudável”.
4. Motivação intrínseca: o indivíduo pratica exercícios pelo puro prazer e satisfação que estes trazem à sua sensação de bem-estar; gostar do exercício em si leva à adesão. O provável motivo para se exercitar é “Sou uma pessoa fisicamente ativa e me exercito porque gosto”.

O objetivo fundamental dessa abordagem é fazer com que os clientes valorizem a atividade física e vejam-se como praticantes de exercícios em vez de usar o exercício para atingir um objetivo externo como a perda de peso. Algumas pessoas talvez nunca cheguem ao ponto de se exercitar pelo puro prazer da atividade; no entanto, valorizar o exercício pode ser suficiente para fazer os clientes aderirem a seus regimes de exercício (Rodgers e Loitz, 2009).

Questionários foram desenvolvidos para avaliar a motivação dos clientes para o exercício. O *Behavioral Regulation in Exercise Questionnaire* (Questionário de Regulação Comportamental no Exercício) mede o nível de motivação do cliente no *continuum* que vai da desmotivação à motivação intrínseca (Markland e Tobin, 2004). O *Exercise Motivation Inventory* (Inventário

de Motivação para o Exercício) identifica e mede motivos específicos (p. ex., culpa, prazer, aptidão física) para praticar exercícios (Markland e Ingledew, 1997). Você pode utilizar os resultados dos questionários para ajudar seus clientes a compreenderem seu nível de motivação e para desenvolver formas de melhorar sua motivação para o exercício. Rodgers e Loitz (2009) oferecem sugestões e passos que você pode seguir para entender e melhorar a motivação do seu cliente para o exercício (ver Quadro 3.1).

Quadro 3.1 Dicas para melhorar a motivação para o exercício (Rodgers; Loitz, 2009)

Tente entender por que o cliente está ali:

- O motivo é externo? Tente redirecionar o foco do cliente para um motivo de real valor.
- Foque na integração do exercício com o senso do eu do cliente.

Crie oportunidades para experienciar a competência:

- Coloque os clientes em uma posição em que eles possam vê-lo e ouvi-lo facilmente e também receber instruções de você.
- Comemore sucessos significativos; não superenfati-ze realizações triviais.
- Use estratégias de comunicação claras e apropriadas; evite o jargão.
- Respeite os esforços dos clientes.

Crie oportunidades para desenvolver a autonomia:

- Dê chances e opções.
- Relacione os exercícios com os objetivos do cliente.
- Evite o estímulo coercivo e controlador.

Crie oportunidades para estabelecer vínculo:

- Apresente o cliente aos demais participantes.
- Forneça dicas e instruções sobre o comportamento esperado, incluindo a etiqueta apropriada.
- Expresse o seu entendimento da perspectiva do cliente.

E o mais importante:

- Preste atenção a fatores que criam oportunidades para os clientes sentirem-se competentes, vinculados e autônomos.
- Reforce os motivos de real valor para a prática de exercício; não valorize razões externas.

Como especialista em exercício, você precisa integrar princípios de cada um desses modelos e implementar estratégias para melhorar a adesão dos clientes ao programa de exercícios. O ACSM (2006) recomenda modificações no programa e estratégias motivacionais para aumentar a adesão de longa duração a um programa de exercícios (ver Quadro 3.2). A chave para aumentar a adesão ao programa de exercícios encontra-se na liderança, na educação e na motivação que você proporciona. Em primeiro lugar, você deve ser um modelo positivo. Além disso, deve ser compreensível, capaz de educar os clientes em relação ao exercício e à aptidão física, bem como de promover motivação e de estimular o apoio social.

USO DA TECNOLOGIA PARA PROMOVER A ATIVIDADE FÍSICA

A tecnologia é uma faca de dois gumes. Os computadores, por exemplo, contribuem para comportamentos sedentários de lazer (p. ex., jogar *games* que não envolvem atividade física). No entanto, a tecnologia tem sido utilizada para promover a atividade física e modificar comportamentos relacionados ao exercício. Durante anos, pedômetros, acelerômetros e monitores de FC foram utilizados como ferramentas motivacionais. Dentre

Quadro 3.2 Estratégias para aumentar a adesão a programas de exercícios

- Fazer uso da assistência médica do programa de exercícios.
- Prescrever exercícios de intensidade moderada para minimizar lesões e complicações.
- Defender a prática de exercícios com outras pessoas.
- Oferecer atividades de exercícios e de aptidão física variadas e agradáveis.
- Oferecer reforço positivo durante os testes periódicos.
- Recrutar apoio ao programa por parte de familiares e amigos dos clientes.
- Incluir jogos recreativos opcionais no programa de condicionamento.
- Utilizar gráficos de progresso para registrar as conquistas no exercício.
- Estabelecer um sistema de recompensa em reconhecimento às realizações dos participantes.
- Oferecer profissionais do exercício qualificados que sejam bem-treinados, inovadores e entusiastas.

as novas tecnologias e abordagens que estão sendo utilizadas para promover a atividade física, estão sistemas de posicionamento global (GPS), sistemas de informações geográficas (SIG), videogames interativos e tecnologia de persuasão. Além disso, especialistas sugerem que intervenções de atividade física com auxílio da Internet devem ser adotadas por profissionais da área clínica para promover e modificar o comportamento em relação ao exercício (Marcus; Ciccolo; Sciamanna, 2009).

Pedômetros

Os **pedômetros** contam e monitoram o número de passos acumulados durante o dia. A maioria deles fornece uma contagem bastante acurada dos passos em atividades de locomoção como caminhada, *jogging* e corrida. As estimativas da distância caminhada e do gasto calórico são menos acuradas. Alguns equipamentos novos também oferecem uma estimativa do tempo total despendido durante a caminhada contínua em intensidade moderada, por durações de 10 min ou mais. Para fornecer contagens de passos acuradas, a maioria dos pedômetros precisa ser fixada firmemente ao cós da roupa (calções ou calças); no entanto, alguns podem ser carregados no bolso da camisa ou das calças, ou mesmo em uma sacola levada junto ao corpo. Estudos mostram que alguns pedômetros fornecem uma medida válida (viés < 3%) e reproduzível (coeficiente de variação < 2,1%) dos passos durante a caminhada em velocidade constante e variável, para adultos saudáveis ou com sobrepeso, quando o equipamento é colocado no cós das calças (nas laterais ou atrás), no bolso da camisa ou em torno do pescoço; porém, posicioná-lo no bolso das calças ou em uma mochila diminui a acurácia (Hasson et al., 2009; Holbrook; Barreira; Kang, 2009).

Estudos revelam que a caminhada com uso de pedômetro aumenta a atividade física (Williams et al., 2008). Em uma síntese de estudos tratando do uso de pedômetros para aumentar a atividade física, Bravata

e colaboradores (2007) relataram que, em média, os usuários de pedômetros aumentam sua atividade física em 27% em relação aos níveis de referência. Um preditor-chave do aumento da atividade física é estabelecer uma meta de passos (p. ex., 10.000 passos por dia) para os participantes. Programas de caminhada com uso de pedômetro estão associados a decréscimos significativos no índice de massa corporal, no peso corporal e na PA sistólica (Bravata et al., 2007; Richardson et al., 2008).

Limiares para benefícios à saúde decorrentes da caminhada foram estabelecidos usando pedômetros. O acúmulo de 8.000 a 9.000 passos por dia a uma cadência não inferior a 100 passos/min equivale a 30 min de atividade física moderada, o limiar de benefício à saúde. Para perda de peso, recomenda-se acumular de 11.000 a 13.000 passos por dia. Utilizando abordagens referenciadas a critério, estão sendo estabelecidos limiares para boa saúde específicos para jovens. Futuramente, níveis mínimos de passos por dia podem ser utilizados para identificar limiares de risco à saúde para doenças cardiovasculares, obesidade e osteoporose. A Tabela 3.4 apresenta uma classificação de níveis de atividade física para adultos e crianças com base no número de passos dados diariamente (Tudor-Locke et al., 2005, 2008). Informações adicionais sobre a validade e a acurácia de pedômetros estão disponíveis na literatura (Holbrook; Barreira; Kang, 2009; Lamonte; Ainsworth; Reis, 2006; Tudor-Locke et al., 2002; 2006).

Acelerômetros

Os **acelerômetros** registram a aceleração do corpo minuto a minuto, fornecendo informações detalhadas sobre a frequência, a duração, a intensidade e os padrões de movimento. As contagens dos acelerômetros são utilizadas para estimar o gasto energético. Recentemente, acelerômetros foram utilizados para fornecer uma medida objetiva da conformidade com as recomendações de atividade física para a população norte-americana (Troia-

Tabela 3.4 Classificação de atividade com uso de pedômetro para adultos e crianças

Classificação ^a	Adultos	Meninas (6-12 anos)	Meninos (6-12 anos)
Sedentário	< 5.000	< 7.000	< 10.000
Muito pouco ativo	5.000-7.499	7.000-9.499	10.000-12.499
Levemente ativo	7.500-9.999	9.500-11.999	12.500-14.999
Ativo	10.000-12.499	12.000-14.499	15.000-17.499
Altamente ativo	≥ 12.500	≥ 14.500	≥ 17.500

^aDescritores usados para adultos; para crianças, são utilizados estes: cobre, bronze, prata, ouro e platina (cobre e platina representam os níveis inferior e superior de atividade, respectivamente).

no et al., 2008). Os dados do acelerômetro indicaram que menos de 5% dos adultos nos Estados Unidos praticavam 30 min por dia de exercício moderado, 5 a 7 dias por semana. Esse percentual é substancialmente inferior ao valor autorrelatado (49%) nas sondagens nacionais. Além disso, apenas 8% dos adolescentes alcançaram o objetivo de se exercitar 60 min por dia, 5 a 7 dias por semana, com base em dados fornecidos por acelerômetros. O custo relativamente alto dos acelerômetros (cerca de \$300 por unidade) comparado ao dos pedômetros (\$10-\$30 por unidade) limita o seu uso em intervenções de atividade física em grande escala. Futuramente, unidades com custo mais baixo podem ser desenvolvidas e ser mais largamente utilizadas em sondagens nacionais e em intervenções comunitárias. Informações detalhadas sobre as melhores práticas, bem como recomendações de pesquisas para o uso de acelerômetros estão disponíveis na literatura (Ward et al., 2005).

Monitores de frequência cardíaca

Os **monitores de frequência cardíaca** são frequencímetros utilizados fundamentalmente para avaliar e monitorar a intensidade do exercício. Esses equipamentos são especialmente úteis para monitorar a intensidade do exercício de indivíduos em programas de reabilitação cardíaca e de atletas competidores altamente treinados. Devido ao fato de estar linearmente relacionada ao consumo de oxigênio, a FC pode ser utilizada para estimar o gasto energético do exercício de indivíduos. No entanto, as estimativas de gasto energético com base na FC podem ser afetadas por fatores como temperatura, umidade, hidratação e estresse emocional.

Monitoração de frequência cardíaca combinada com acelerometria

A predição do gasto energético durante a atividade física é melhorada em 20% quando os dados dos monitores de FC são utilizados em combinação com as medidas de atividade física dos acelerômetros (Strath; Brage; Ekelund, 2005). Novos equipamentos que monitoram simultaneamente a FC e o movimento corporal fornecem medidas válidas e reproduzíveis da atividade física de crianças, adolescentes e adultos em condições de vida livre (Barreira et al., 2009; Crouter; Churilla; Bassett, 2008; Zakeri et al., 2008).

Sistema de posicionamento global e sistema de informações geográficas

O **sistema de posicionamento global (GPS)** utiliza 24 satélites e estações terrestres como pontos de refe-

rência para calcular localizações geográficas e rastrear uma atividade específica de forma precisa. Por exemplo, uma unidade de GPS portátil fornece informações sobre altitude, distância, tempo e velocidade média durante uma longa caminhada, bem como oferece um gráfico representando os aclives e declives do terreno. O GPS pode ser usado em combinação com acelerômetros para avaliar e monitorar a atividade física (Rodriguez; Brown; Troped, 2005; Schutz; Herren, 2000; Troped et al., 2008). À medida que os pequenos receptores tornam-se mais acessíveis ao público geral (p. ex., em notebooks e telefones celulares), o GPS pode ser mais utilizado para avaliar e promover a atividade física.

O **sistema de informações geográficas (SIG)** é um sistema computacional que armazena informações sobre uma localização e seu entorno ambiental. Com o uso do SIG, pode-se avaliar o impacto do ambiente (sua forma e seu desenho) na atividade física (Zhu, 2008). Informações detalhadas sobre o uso do SIG para avaliar a estrutura ambiental para a atividade física são encontradas na literatura (Porter et al., 2004).

Videogames interativos

Embora os videogames interativos, como o *Dance Dance Revolution* (DDR), o *Wii Sports* e o *Wii Fit*, tenham sido planejados apenas para criar uma atividade de jogo mais atrativa, estudos mostram que esses jogos aumentam o gasto energético e podem produzir benefícios à saúde (Chamberlain; Gallagher, 2008; Graves et al., 2007; Zhu, 2008). Muitas academias, escolas e centros de atividades para a terceira idade estão agora oferecendo jogos interativos para promover a atividade física de crianças, adolescentes e idosos. Esses jogos são adequados para se jogar sozinho ou com outras pessoas, requer pouco treinamento ou habilidade, proporciona uma alternativa para o exercício em dias de mau tempo e pode servir como uma transição para a participação efetiva em esportes e atividades físicas (Chamberlain; Gallagher, 2008). Warburton e colaboradores (2009) relataram que um videogame interativo de ciclismo aumentou significativamente o estado estável da FC e o gasto energético comparado à pedalada tradicional em cargas de trabalhos submáximas constantes; as duas formas de ciclismo (tradicional e em videogame) resultaram em índices de percepção de esforço semelhantes.

O DDR é um videogame com uma plataforma de controle no solo que tem uma grade de painéis com setas indicadoras. Por ser a dança uma boa atividade aeróbia, o DDR tem sido utilizado para promover a atividade física e a perda de peso em crianças e em adultos obesos (Epstein et al., 2007; Zhu, 2008). Com base na

popularidade do DDR, Zhu (2008) relatou que mais de 1.500 escolas nos Estados Unidos estavam planejando utilizar o DDR em aulas de Educação Física, até o final de 2010. Sell e colaboradores (2008) revelaram que o gasto energético de jogadores de DDR depende da sua experiência. Em média, o DDR foi classificado como uma atividade de intensidade moderada (47% do VO_2 de reserva e 10,5 kcal/min). Para participantes inexperientes, o DDR foi equivalente à intensidade leve (18% do VO_2 de reserva e 4,8 kcal/min).

O Wii Sports é um videogame doméstico que utiliza um controle-remoto portátil e sem fio para detectar movimento em dimensões múltiplas durante a imitação de atividades esportivas. As modalidades de jogo são tênis, golfe, boliche e boxe. Embora jogar Wii Sports não queime tantas calorias quanto jogar realmente o esporte, os jogos Wii de boliche, tênis, golfe e boxe aumentaram o gasto energético em 2% comparados aos jogos de computador sedentários (Graves et al., 2007). Além disso, o gasto energético e a FC foram significativamente maiores nos jogos Wii de boxe (3,2 METs), boliche (2,2 METs) e tênis (2,4 METs) comparados aos valores em jogos sedentários (1,4 METs) (Graves; Ridgers; Stratton, 2008).

Em 2008, o Wii Fit foi lançado pela Nintendo. Esse videogame interativo oferece mais de 40 atividades de treinamento categorizadas em quatro áreas: aeróbia (p. ex., bambolê e corrida), treinamento de força (p. ex., passadas à frente e extensões de perna), ioga e treinamento de equilíbrio. Esse jogo de exercícios utiliza o controle-remoto portátil da Wii e um periférico da prancha de equilíbrio para algumas das atividades (p. ex., corrida no lugar e posições de ioga). Considerando a resposta positiva que o Wii Sports e o Wii Fit receberam, muitas academias estão incorporando essa tecnologia interativa em seus programas de exercícios e de reabilitação (Zhu, 2008). São necessárias pesquisas para avaliar a utilidade da tecnologia do videogame interativo para a promoção tanto de comportamentos saudáveis como da atividade física em crianças, jovens e adultos sedentários.

Tecnologia de persuasão

A **tecnologia de persuasão** é definida como um sistema computacional, equipamento ou aplicativo planejado para modificar a atitude ou o comportamento de uma pessoa (Fogg, 2003). Essa tecnologia utiliza ferramentas (p. ex., pedômetro ou prancha de equilíbrio), mídias (p. ex., vídeo, áudio ou ambos) e interação social (p. ex., jogar com outra pessoa) para que as pessoas adotem o comportamento sem que realmente tenham conhecimento disso. Embora não tenha sido planejado especificamente para promover a atividade física,

o DDR modificou atitudes em relação ao exercício e o comportamento de crianças e adolescentes usando os princípios da tecnologia de persuasão. O DDR utiliza vídeo, música e uma plataforma de dança para capturar o interesse das crianças e incitá-las a participarem da atividade sem que tenham total conhecimento de que estão se exercitando. A emergente área da tecnologia de persuasão tem um enorme potencial para promover atividade física e comportamentos saudáveis (Fogg; Eckles, 2007; Zhu, 2008).

A CIÊNCIA DO EXERCÍCIO COMO PROFISSÃO*

Os profissionais do exercício precisam ter vasto conhecimento e habilidades técnicas para poderem trabalhar com segurança e com eficiência. Antigamente, não se exigia dos indivíduos que trabalhavam em clubes ou academias formação e treinamento especializados em Ciência do Exercício. No entanto, uma pesquisa de sondagem indica que a graduação em Ciência do Exercício e uma certificação do ACSM ou da National Strength and Conditioning Association (NSCA) são fortes preditores do conhecimento de um *personal trainer*. Ao contrário da crença popular, a experiência não se mostrou associada ao conhecimento (Malek et al., 2002). Esses achados sugerem que a educação formal e a certificação por organizações profissionais devem ser exigidas para *personal trainers* de aptidão física e profissionais da área de Ciência do Exercício. Para promover a Ciência do Exercício como profissão, questões envolvendo reconhecimento, certificação, exames de certificação nacional e licenciamento precisam ser entendidas e discutidas.

Reconhecimento

Organizações, cursos e programas recebem reconhecimento quando atendem ou superam padrões estabelecidos por uma agência de reconhecimento independente e terceirizada. Em uma sondagem planejada para identificar tendências mundiais na área da aptidão física, Thompson (2008) relatou que a tendência número um para 2009 é ter mais cursos de formação e programas de certificação reconhecidos para profissionais do exercício das áreas da saúde/aptidão física e clínica. Os profissionais da Ciência do Exercício parecem concordar sobre a necessidade de alguma forma de regulamentação.

* N. de T.: Nesta seção, é descrita a situação da profissão nos Estados Unidos e no Canadá.

Agências de reconhecimento independentes e terceirizadas, como a Commission on Accreditation of Allied Health Education Programs (CAAHEP) e a National Commission for Certifying Agencies (NCCA), podem servir a esse propósito. A CAAHEP reconhece cursos acadêmicos – cursos de pós-graduação em Fisiologia do Exercício, cursos de Bacharelado em Ciência do Exercício e cursos de qualificação/graduação (de 2 anos) para *personal trainers* de aptidão física. Além desses, a American Society of Exercise Physiologists (ASEP) desenvolveu padrões de prática para fisiologistas do exercício bem como padrões de reconhecimento para universidades e faculdades que conferem títulos acadêmicos em Ciência do Exercício (ASEP, 2004; Wattles, 2002). A NCCA reconhece programas de certificação; muitas organizações que oferecem exames para reconhecimento profissional ou licença na área da saúde são reconhecidas pela NCCA.

Certificação

Profissionais das áreas da Ciência do Exercício e da Aptidão Física obtêm certificação depois de passarem por exames desenvolvidos por organizações profissionais. Normalmente oferecem cursos de formação e de treinamento e administram seus próprios exames (escrito, prático ou ambos). Essas certificações geralmente são válidas por um período de dois anos; as pessoas mantêm a certificação realizando cursos de formação continuada. Alguns programas de certificação são reconhecidos por agências terceirizadas como a NCCA.

Existem mais de 75 organizações que conferem mais de 250 certificações a profissionais das áreas

da Ciência do Exercício e da Aptidão Física (Cohen, 2004; Pierce; Herman, 2004). Considerando que não há uma entidade governamental que supervisione o desenvolvimento de exames de certificação e os requisitos para inscrição, existem desigualdades entre as certificações disponíveis para os profissionais da Ciência do Exercício. Alguns programas de certificação são mais rigorosos do que outros, possuindo requisitos rígidos para inscrição; outros podem ou não ser reconhecidos por uma agência de reconhecimento terceirizada como a NCCA. Para analisar a desigualdade entre os programas de certificação, a NCCA revisa formalmente a documentação que acompanha as solicitações de reconhecimento desses programas. Em 2004, a International Health, Racquet, and Sportsclub Association (IHRSA) recomendou que todos os clubes pertencentes à sua organização contratassem somente *personal trainers* de aptidão física certificados por uma organização ou agência reconhecida pela NCCA. A premissa é que as certificações em Ciência do Exercício e Aptidão Física não são todas iguais. Isso leva à confusão por parte do consumidor em termos de saber quem é e quem não é altamente qualificado e treinado como profissional do exercício. Também complica na hora de ele escolher a certificação mais adequada para si. Algumas agências patrocinam programas de certificação visando, principalmente, a ganhos financeiros; enquanto outras certificam profissionais com o intuito de promover a Ciência do Exercício como profissão. A Tabela 3.5 lista algumas das organizações que oferecem certificações reconhecidas pela NCCA.

Tabela 3.5 Organizações selecionadas associadas à NCCA e ao NBFE

Filiadas à NCCA	Filiadas ao NBFE
American Council on Exercise (ACE)	Aerobics and Fitness Association of America (AFAA)
American College of Sports Medicine (ACSM)	American Aerobic Association International/International Sports Medicine Association (AAA/ISMA)
Cooper Institute for Aerobics Research	International Sports Sciences Association (ISSA)
National Exercise and Sport Trainers Association (NESTA)	National Association for Fitness Certification (NAFC)
National Exercise Trainers Association (NETA)	National Council for Certified Personal Trainers (NCCPT)
National Federation of Professional Trainers (NFPT)	National Exercise and Sports Trainers Association (NESTA)
National Strength and Conditioning Association (NSCA)	National Gym Association (NGA)
International Fitness Professionals Association (IFPA)	National Personal Training Institute
National Council on Strength and Fitness (NCSF)	National Strength Professionals Association (NSPA)
National Academy of Sports Medicine (NASM)	

NBFE, National Board of Fitness Examiners.

NCCA, National Commission of Certifying Agencies.

Exames de certificação nacional

Algumas organizações profissionais da indústria da aptidão física acreditam que deve haver alternativas para o reconhecimento de programas de certificação pela NCCA ou por outros órgãos terceirizados. Uma delas é o estabelecimento de exames de certificação nacional para profissionais da aptidão física. Diferentemente dos inúmeros exames de certificação desenvolvidos por organizações e agências individuais, os exames de certificação nacional são testes padronizados utilizados para avaliar os conhecimentos, as habilidades e as competências dos profissionais. A maioria das profissões das áreas médica e da saúde utiliza esses exames.

Em 2003, o National Board of Fitness Examiners (NBFE) foi fundado como uma organização sem fins lucrativos com o duplo propósito de definir as esferas de atuação para todos os profissionais da aptidão física e determinar padrões de prática para vários desses profissionais, incluindo instrutores de exercício no solo, instrutores de exercícios em grupo, *personal trainers* de aptidão física, especialistas em aptidão física para jovens e para adultos maduros e especialistas em medicina do exercício. O NBFE estabeleceu normas de excelência nacionais que podem ser adotadas por organizações de certificação e faculdades ou universidades. A parte escrita do exame de certificação nacional para *personal trainers* de aptidão física é agora oferecida pelo NBFE (para mais informações, visite www.NBFE.org). A parte prática do exame ainda está sendo desenvolvida e validada sob a supervisão do National Board of Medical Examiners (NBME). O NBME e o NBFE estão empenhados em discussões e planejamentos preliminares que permitirão que organizações de certificação auxiliem na aplicação de exames práticos para *personal trainers*.

Para estarem aptos a prestar o exame de certificação nacional, os *personal trainers* de aptidão física devem concluir um programa de certificação de *personal trainer* em uma organização filiada ao NBFE. A filiação é possibilitada para grupos qualificados das áreas de medicina, organizações de certificação, profissionais da aptidão física, clubes e instituições de Ensino Superior. Futuramente, os exames do NBFE podem ser utilizados para certificar organizações, faculdades e universidades e cursos de licenciamento estadual para testar os conhecimentos, as habilidades e as competências de profissionais de aptidão física (American Fitness Professionals and Associates, 2004). A Tabela 3.5 lista algumas das organizações filiadas ao NBFE que oferecem certificações para *personal trainers*.

Licenciamento

Embora muitos profissionais liberais das áreas da Aptidão Física e da Ciência do Exercício concordem em afirmar que a certificação assegura a competência profissional, outros profissionais acreditam que o licenciamento é mais adequado para proteger os consumidores e aumentar a credibilidade e o profissionalismo dos profissionais da Ciência do Exercício e da Aptidão Física (Eickhoff-Shemek; Herbert, 2007). A concessão de licença é decidida em nível estadual; portanto, os requisitos podem variar de estado para estado. Louisiana foi o primeiro estado dos Estados Unidos a aprovar uma lei exigindo licença de todos os fisiologistas do exercício que atuam na área clínica (Herbert, 1995). O licenciamento para fisiologistas do exercício da área clínica também foi considerado em Kentucky, Massachusetts, Carolina do Norte e Utah. Além disso, Georgia, Maryland, Massachusetts, New Jersey, Nevada e Oregon consideraram a exigência de licença para *personal trainers* (Eickhoff-Shemek; Herbert, 2008b; Herbert, 2004).

Para promover a Ciência do Exercício e a Fisiologia do Exercício como profissões, a ASEP vem trabalhando com profissionais do exercício por todos os Estados Unidos para desenvolver e uniformizar requisitos para a concessão de licença estadual para fisiologistas do exercício. O licenciamento colocará fisiologistas do exercício e *personal trainers* no mesmo nível de outros profissionais da área da saúde (p. ex., enfermeiros, nutricionistas, fisioterapeutas e terapeutas ocupacionais) que precisam de licença para atuar. Os profissionais de aptidão física licenciados têm maior probabilidade de obter indicações por parte de profissionais da saúde e de receber reembolso por serviços de terceiros (p. ex., companhias de seguro). Junto com as vantagens, há ainda outras responsabilidades e desvantagens associadas ao licenciamento estadual: ele pode limitar a esfera de atuação e os serviços que os profissionais do exercício geralmente estão habilitados a oferecer ao público. Por exemplo, a lei de licenciamento de Louisiana exige que os fisiologistas do exercício da área clínica trabalhem sob a orientação de um médico licenciado. Além disso, o investimento financeiro no licenciamento, em formação continuada para o licenciamento e no seguro de responsabilidade civil profissional pode ser maior do que o investimento em certificações. Os profissionais que atuam em mais de um estado podem necessitar de outra(s) licença(s), pois cada estado pode exigir diferentes credenciais para sua concessão (Eickhoff-Shemek; Herbert, 2008a, 2008b).

Certificação legal

Em vez de licenciamento, alguns estados adotam a certificação legal para profissionais da área da saúde. A certificação legal regula quais títulos os profissionais podem usar e as qualificações necessárias para obtê-los. Somente profissionais certificados com as credenciais exigidas estão autorizados a usar o título específico (p. ex., nutricionista certificado). Outros profissionais que não possuam

as credenciais necessárias podem, ainda, atuar no estado, mas devem usar um título diferente. Essa sistemática poderia ser adotada pelos profissionais da aptidão física e do exercício para prevenir o uso de títulos, como *personal trainer* ou fisiologista do exercício, por indivíduos sem formação superior nem certificações profissionais.

Todos esses procedimentos demonstram que há uma necessidade urgente de recorrer à exigência de certificações para profissionais do exercício como for-

Tabela 3.6 Comparação de certificações profissionais

REQUISITOS PARA INSCRIÇÃO					
Organização profissional	Certificação	Formação	Área	Experiência	Esfera de atuação
ACSM (www.acsm.org)	<i>Certified Personal Trainer</i> (PT)	Diploma do Ensino Médio ou equivalente	NA	Idade a partir de 18 anos; certificação atual em RCP de adultos com componente de habilidades práticas	Demonstrar e conduzir métodos de exercício seguros e eficazes; prescrever exercícios; motivar clientes para que adotem e mantenham comportamentos saudáveis.
	<i>Certified Health Fitness Specialist</i> (HFS)	Diploma de graduação (curso de 2 ou de 4 anos)	Da saúde	Certificação atual em RCP com componente de habilidades práticas	Realizar avaliações de estratificação de riscos e de aptidão física; prescrever programas de exercícios para clientes aparentemente saudáveis com ou sem doenças clinicamente controladas; motivar clientes a adotar e manter comportamentos saudáveis.
	<i>Certified Clinical Exercise Specialist</i> (CES)	Diploma de graduação (curso de 4 anos)	Da saúde	600 h em programa de exercício clínico ou de testes de esforço clínico; certificação atual como <i>Basic Life Support Provider</i> (socorrista) ou em RCP para <i>Professional Rescuer</i> (salvamento profissional)	Identificar fatores de risco; realizar avaliações de exercícios; prestar serviços de treinamento, de reabilitação de administração de estilo de vida.
	<i>Registered Clinical Exercise Physiologist</i> (RCEP)	Diploma de pós-graduação	Ciência do Exercício, Fisiologia do Exercício ou Cinesiologia	Certificação de CES da ACSM ou 600 h de experiência clínica; certificação atual como <i>Basic Life Support Provider</i> (socorrista) ou em RCP para <i>Professional Rescuer</i> (salvamento profissional)	Realizar testes de esforço, prescrição de exercícios, orientação sobre exercícios e atividades físicas, supervisão de exercícios, conscientização sobre o exercício e a saúde e avaliação de medidas de resultados de exercícios e atividades físicas.
ACSM/ACS (www.acsm.org)	<i>Cancer Exercise Trainer</i> (CET)	Diploma de graduação (curso de 4 anos) ou nenhum título	Qualquer área	500 h de treinamento de idosos ou de indivíduos com condições crônicas ou 10.000 h de treinamento de idosos ou de indivíduos com condições crônicas; certificação atual em RCP de adultos e DEA	Treinar adultos com diagnóstico de câncer e adultos aparentemente saudáveis ou adultos com doenças cardiovasculares estáveis diagnosticadas; realizar avaliações de aptidão física e planejar e modificar programas de exercícios com base no diagnóstico e no tratamento do câncer.

Tabela 3.6 Continuação

ACSM/NCPAD (www.acsm.org)	<i>Certified Inclusive Fitness Trainer (CIFT)</i>	NA	NA	Certificação atual da ACSM ou certificação relacionada à aptidão física reconhecida pela NCCA; certificação atual em RCP e DEA com componente de habilidades práticas	Avaliar, desenvolver e implementar programas de exercícios para pessoas com incapacidade física, sensorial ou cognitiva; conduzir métodos adaptados de exercícios; prescrever exercícios adaptados.
ACE (www.acefitness.org)	<i>Group Fitness Instructor</i>	NA	NA	Idade a partir de 18 anos; certificação atual em RCP e DEA	Dar aulas seguras e eficazes de aptidão física para grupos.
	<i>Personal Trainer</i>	NA	NA	Idade a partir de 18 anos; certificação atual em RCP e DEA	Oferecer treinamento de aptidão física individual ou para pequenos grupos.
	<i>Advanced Health & Fitness Specialist</i>	Diploma de graduação (curso de 4 anos) ou certificação do ACE*	Ciência do Exercício ou área afim	Idade a partir de 18 anos; certificação atual em RCP e DEA; 300 h de experiência na área	Planejar e implementar programas de exercícios para indivíduos saudáveis, de alto risco ou ambos.
	<i>Lifestyle + Weight Management Consultant</i>	Diploma de graduação (curso de 4 anos) ou certificação do ACE*	Ciência do Exercício ou área afim	Idade a partir de 18 anos; certificação atual em RCP e DEA	Desenvolver programas integrais e equilibrados de controle de peso incorporando nutrição, exercício e mudança de estilo de vida; identificar barreiras no estilo de vida e desenvolver planos para superá-los.
ASEP (www.asep.org)	<i>Exercise Physiologist Certified (EPC)</i>	Diploma (curso de 4 anos) com conceito C ou melhor em 5 de 9 disciplinas do núcleo básico	Fisiologia do Exercício ou Ciência do Exercício	Membro atual da ASEP	Medir, examinar, analisar e instruir para avaliar e melhorar componentes da aptidão física de indivíduos aparentemente saudáveis e daqueles em risco, bem como de pessoas com doença diagnosticada.
CSEP (www.csep.ca)	<i>Certified Personal Trainer (CSEP CPT)</i>	Diploma de graduação (curso de 2 anos) ou 2 anos de créditos em disciplinas em nível de graduação em 7 áreas fundamentais	NA	Certificação atual em RCP e primeiros socorros	Aplicar a CPAFLA em populações saudáveis; desenvolver e implementar um plano de atividade física e aptidão física adaptado às necessidades do(s) cliente(s).
	<i>Certified Exercise Physiologist (CSEP CEP)</i>	Diploma universitário (curso de 4 anos)	Ciência do Exercício, Atividade Física, Cinesiologia ou Cinética Humana	300 h ou + de experiência na área de aptidão física com populações saudáveis e populações com condições médicas ou incapacidade; certificação atual em RCP para <i>Basic Rescuer Level</i> (salvamento nível básico) e primeiros socorros	Avaliar, prescrever e supervisionar exercícios; orientar e conscientizar sobre estilo de vida saudável indivíduos aparentemente saudáveis, populações com condições médicas, incapacidades ou ambos.
NSCA (www.nsca-cc.org)	<i>Certified Strength and Conditioning Specialist (CSCS)</i>	Diploma de graduação (curso de 4 anos) ou certificado de quiropraxia	Qualquer área	Certificação atual em RCP e DEA com componente de habilidades práticas	Planejar e implementar programas de força e condicionamento seguros e eficazes para atletas.
	<i>Certified Personal Trainer (CPT)</i>	Diploma do Ensino Médio ou equivalente	NA	Idade a partir de 18 anos; certificação atual em RCP e DEA com componente de habilidades práticas	Avaliar, motivar, conscientizar e treinar clientes sobre saúde e aptidão física; planejar programas de exercícios seguros e eficazes.

*Possuir atualmente uma das seguintes certificações do ACE: *Personal Trainer*, *Lifestyle + Weight Management Consultant*, *Advanced Health & Fitness Specialist*, *Group Fitness Instructor*, ou certificação reconhecida pela NCCA.

ACSM, American College of Sports Medicine; ACE, American Council on Exercise; ACS, American Cancer Society; ASEP, American Society of Exercise Physiologists; CPAFLA, Canadian Physical Activity and Fitness Lifestyle Assessment; CSEP, Canadian Society for Exercise Physiology; DEA, desfibrilador externo automático; NA, não se aplica; NCPAD, National Center on Physical Activity and Disability; NSCA, National Strength and Conditioning Association; RCP, ressuscitação cardiopulmonar.

ma de termos o controle sobre quem está atuando na nossa área. Isso garantirá a segurança dos participantes do programa de exercícios e possibilitará que os indivíduos que trabalham na área de aptidão física sejam reconhecidos como profissionais da Ciência do Exercício. Até que essas questões sejam resolvidas, e uma lista de agências e organizações de certificação acreditadas seja finalizada, você deve escolher uma certificação profissional que atenda ao seu nível de formação e aos seus objetivos de carreira. A Tabela 3.6 compara certificações oferecidas por organizações profissionais selecionadas. Para mais informações sobre programas de certificação, visite os *sites* da Internet de organizações profissionais (os endereços estão listados no Apêndice A.7, p. 352).

São muitas as vantagens associadas à obtenção tanto de uma licença estadual como de uma certificação

conferida por organização profissional. Haverá melhores chances de encontrar um emprego nas áreas da saúde e da aptidão física, porque muitos empregadores hoje contratam somente instrutores de saúde e aptidão física com certificação profissional. Certificações conferidas por organizações profissionais bem-conceituadas elevam o nível de qualificação de quem costuma trabalhar nessas áreas e asseguram aos empregadores e à sua clientela que os contratados dominam os conhecimentos e as habilidades necessários para serem competentes profissionais da Ciência do Exercício. Assim, a probabilidade de ações judiciais resultantes de negligência ou de incompetência pode diminuir. Além disso, a certificação e o licenciamento ajudam a legitimar os especialistas em exercício como profissionais da saúde merecedores do mesmo respeito devotado a profissionais de outras profissões da área da saúde.

PONTOS-CHAVE

- Os componentes essenciais da aptidão física são a resistência cardiorrespiratória, a aptidão musculoesquelética, a composição corporal, a flexibilidade e o equilíbrio.
- Testes de campo e de laboratório válidos, reprodutíveis e objetivos foram desenvolvidos para avaliar cada componente da aptidão física.
- A validade do teste refere-se à capacidade de um teste de aptidão física medir acuradamente um componente específico dessa aptidão.
- A reprodutibilidade do teste consiste na sua capacidade de produzir escores consistentes e estáveis em várias tentativas e ao longo do tempo.
- Testes objetivos produzem escores similares quando técnicos diferentes aplicam determinado teste para o mesmo cliente.
- Toda equação de predição de aptidão física precisa ser validada e sofrer validação cruzada para determinar sua aplicabilidade e adequabilidade para uso em campo.
- A linha de melhor ajuste é uma linha de regressão que descreve uma relação linear entre uma medida de referência e todas as variáveis de predição na equação de regressão.
- O EPE é um tipo de erro de predição que reflete o grau de desvio de pontos de dados individuais em torno da linha de melhor ajuste ou linha de regressão.
- O ET é um tipo de erro de predição que reflete o grau de desvio de pontos de dados individuais em torno da linha de identidade.
- Sensibilidade e especificidade são medidas da capacidade de um teste em identificar corretamente indivíduos com ou sem fatores de risco de doenças.
- Critérios de avaliação padronizados são utilizados para julgar o valor relativo de testes de aptidão física e de equações de predição recentemente desenvolvidos.
- O método de Bland e Altman avalia a qualidade de funcionamento de uma equação de predição para estimar um componente de aptidão física de um indivíduo dentro de um grupo.
- Para obter resultados válidos e reprodutíveis, devem-se seguir procedimentos de teste padronizados e ter habilidade técnica.
- Existem normas estabelecidas para a maioria dos testes, as quais são utilizadas para classificar o nível de aptidão física do cliente a partir dos seus escores.
- Ao interpretar os resultados dos testes para os clientes, é preciso ser positivo e usar termos simples e não técnicos.
- Para planejar um programa de exercícios eficaz, é necessário entender e aplicar os princípios do treinamento, a saber: especificidade, sobrecarga, progressão, valores iniciais, variabilidade individual, rendimentos decrescentes e reversibilidade.
- Os elementos básicos de uma prescrição de exercícios são modalidade, intensidade, duração e frequência.
- A prescrição de exercícios deve ser individualizada para atender às necessidades, aos interesses e às habilidades do cliente.

- Os três estágios de um programa de exercícios são o condicionamento inicial, a melhora e a manutenção.
- Ao longo do estágio de melhora de um programa de exercícios, são aumentadas a frequência, a intensidade e a duração dos exercícios, uma de cada vez.
- A prática de atividade física e a adesão ao exercício estão relacionadas a fatores demográficos, biológicos, psicológicos, cognitivos, emocionais, comportamentais, sociais, culturais e ambientais.
- Ao desenvolver estratégias para aumentar a adesão ao programa de exercícios, é importante integrar princípios e conceitos de modelos e teorias psicológicos relacionados a uma modificação de comportamento bem-sucedida.
- Para promover a prática de atividade física e a adesão, podem-se utilizar pedômetros, acelerômetros, monitores de frequência cardíaca, GPS e SIG.
- A tecnologia de persuasão utiliza ferramentas, mídia e interação social para promover a atividade física e comportamentos saudáveis.
- Reconhecimento, certificação profissional e licenciamento são formas de assegurar a competência dos profissionais que trabalham na área da Ciência do Exercício.

TERMOS-CHAVE

Aprenda a definição de cada termo-chave a seguir. As definições podem ser encontradas no Glossário da página 429.

acelerômetro	método de Bland e Altman
aptidão física	método de critério
aptidão musculoesquelética	método de referência
autoeficácia	modelo cognitivo-social
coeficiente de reprodutibilidade	modelo da crença na saúde
coeficiente de correlação múltipla (R_{cm})	modelo da modificação de comportamento
coeficiente de objetividade	modelo de estágios de prontidão motivacional para mudança
coeficiente de validade	modelo transteórico
composição corporal	monitor de frequência cardíaca
reprodutibilidade	objetividade
consumo máximo de oxigênio	pedômetro
equações para populações específicas	peso corporal
equações de predição generalizadas	princípio da especificidade
equilíbrio	princípio da progressão
equilíbrio funcional	princípio da reversibilidade
erro constante (EC)	princípio da sobrecarga
erro-padrão de estimativa (EPE)	princípio da variabilidade interindividual
erro total (ET)	princípio dos rendimentos decrescentes
escore residual	princípio dos valores iniciais
especificidade	resistência cardiorrespiratória
estágio de condicionamento inicial	resistência muscular
estágio de manutenção	sensibilidade
estágio de melhora	sistema de informações geográficas (SIG)
falso-negativo	sistema de posicionamento global (GPS)
falso-positivo	tecnologia de persuasão
flexibilidade	teoria da ação racional
força muscular	teoria da autodeterminação
resistência óssea	teoria da tomada de decisão
limites de concordância	teoria do comportamento planejado
linha de identidade	validade
linha de melhor ajuste	viés
linha de regressão	

QUESTÕES DE REVISÃO

Além de ser capaz de definir cada um dos termos-chave, teste seu conhecimento e sua compreensão do material respondendo às seguintes questões de revisão:

1. Defina aptidão física. Enumere e defina os cinco componentes da aptidão física.
2. Qual é a sequência recomendada de testes para aplicar uma bateria completa de testes de aptidão física?
3. Identifique o método de referência ou de critério para cada um dos cinco componentes da aptidão física.
4. O que é mais importante: a validade ou a reprodutibilidade do teste? Justifique sua escolha.
5. Escolha um componente da aptidão física e explique como você pode determinar o valor relativo ou a acurácia preditiva de um teste de campo desenvolvido para avaliar esse componente.
6. Escolha um componente da aptidão física e dê um exemplo de como cada um dos sete princípios do treinamento pode ser aplicado a esse componente.
7. Identifique modalidades de exercício adequadas para desenvolver cada um dos cinco componentes da aptidão física.
8. Identifique os três elementos de uma prescrição de exercícios. Para clientes mais velhos ou menos aptos fisicamente, qual dos elementos deve ser aumentado primeiro durante o estágio inicial de seus programas de exercícios?
9. Enumere os três estágios de um programa de exercícios. Em média, quanto tempo deve durar cada estágio?
10. Identifique três fatores que se relacionem positivamente e três que se relacionem negativamente, à prática de atividade física.
11. Escolha um dos modelos psicológicos relacionados à mudança de comportamento bem-sucedida e dê exemplos específicos de como esse modelo poderia ser aplicado para um cliente que se dedica a um programa de treinamento de força para desenvolver aptidão muscular.
12. O que é tecnologia de persuasão e como ela pode ser utilizada para promover a atividade física?
13. Quais são as vantagens de se tornar um cientista do exercício certificado profissionalmente?

Avaliação da Aptidão Cardiorrespiratória

PERGUNTAS-CHAVE

- Como a aptidão cardiorrespiratória ($\dot{V}O_2\text{máx}$) é avaliada?
- O que é um teste de esforço progressivo?
- Como o $\dot{V}O_2\text{máx}$ é estimado a partir dos dados do teste de esforço progressivo e do teste de campo?
- O teste de esforço progressivo máximo deve ser aplicado a todos os clientes? Que fatores devem ser considerados para determinar se o cliente deve submeter-se a um teste de esforço máximo ou a um submáximo?
- Qual a acurácia dos testes de esforço submáximo e dos testes de campo na avaliação da aptidão cardiorrespiratória?
- Quais modalidades de exercício são adequadas para testes de esforço progressivo? Quais são os procedimentos padronizados para testes de esforço progressivo?
- Quais são os critérios utilizados para finalizar um teste de esforço progressivo?
- É seguro aplicar um teste de esforço progressivo em crianças e idosos?

Um dos componentes mais importantes da aptidão física é a resistência cardiorrespiratória. Consiste na capacidade de realizar exercícios dinâmicos envolvendo grandes grupos musculares em intensidade moderada a alta por períodos prolongados (American College of Sports Medicine [ACSM], 2010). Toda avaliação de aptidão física deve incluir uma avaliação da função cardiorrespiratória em repouso e em exercício.

Este capítulo apresenta orientações para testes de esforço progressivo, bem como para protocolos e procedimentos de testes de esforço máximo e submáximo. Embora muitos dos protocolos de teste de esforço progressivo tratados neste capítulo tenham sido desenvolvidos há alguns anos, esses protocolos clássicos ainda são muito utilizados em ambientes clínicos e de pesquisa. Além disso, cada um dos protocolos segue as diretrizes da ACSM (2010) para testes de esforço progressivo. O capítulo também aborda testes de esforço progressivo para crianças e idosos, além de incluir uma discussão sobre testes cardiorrespiratórios de campo. Todos os protocolos de teste incluídos neste capítulo estão resumidos no Apêndice B.1, na página 354.

DEFINIÇÃO DE TERMOS

Os fisiologistas do exercício consideram que o **consumo máximo de oxigênio ($\dot{V}O_2\text{máx}$)** medido diretamente seja a medida mais válida da aptidão funcional do sistema cardiorrespiratório. O $\dot{V}O_2\text{máx}$, ou taxa de consumo de oxigênio durante exercício máximo, reflete a capacidade do coração, dos pulmões e do sangue de levar oxigênio aos músculos em exercício durante exercício dinâmico envolvendo uma grande massa muscular.

Tradicionalmente, um platô no consumo de oxigênio apesar de um aumento na carga de trabalho é o critério utilizado para determinar o alcance de um $\dot{V}O_2\text{máx}$ real durante um teste de tolerância ao exercício máximo. Durante a última década, contudo, evidências sugerem que a incidência de um platô no $\dot{V}O_2$ durante testes incrementais de esforço é altamente variável: vai

de 16 a 94% (Day et al., 2003; Rossiter, Kowalchuk e Whipp, 2006; Yoon, Kravitz e Rogers, 2007). De fato, esses estudos estabeleceram que o “fenômeno platô” não é pré-requisito para identificar um $\dot{V}O_2$ máx real na maioria dos indivíduos (Noakes, 2008).

Protocolos do tipo rampa produzem mais propriamente um pico do que uma taxa máxima de consumo de oxigênio. O **pico de $\dot{V}O_2$** é a taxa de consumo de oxigênio mais alta medida durante o teste de esforço, independentemente de se ter ou não atingido um platô no $\dot{V}O_2$. O pico de $\dot{V}O_2$ pode ser mais alto, mais baixo ou igual ao $\dot{V}O_2$ máx. Para muitos indivíduos que não atingem um platô no $\dot{V}O_2$ real, o pico de $\dot{V}O_2$ alcançado durante um teste incremental de esforço máximo até o limite de tolerância constitui um índice válido de $\dot{V}O_2$ máx (Day et al., 2003; Hawkins et al., 2007; Howley, 2007).

O $\dot{V}O_2$ máximo e o submáximo são expressos em termos absolutos ou relativos. O **$\dot{V}O_2$ absoluto** é medido em litros por minuto (L/min) ou mililitros por minuto (mL/min). Proporciona uma medida do custo energético para atividades que não envolvam a sustentação do peso corporal, como cicloergometria de perna ou braço. O $\dot{V}O_2$ absoluto está diretamente relacionado ao tamanho corporal; desse modo, os homens normalmente apresentam um $\dot{V}O_2$ absoluto maior do que as mulheres.

Pelo fato de o $\dot{V}O_2$ absoluto depender do tamanho corporal, o $\dot{V}O_2$ é normalmente expresso relativamente ao peso corporal, ou seja, como $\text{mL} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$. O **$\dot{V}O_2$ máx relativo** é utilizado para classificar o nível de aptidão cardiorrespiratória de um indivíduo ou comparar os níveis de aptidão física de indivíduos com diferentes pesos corporais. O $\dot{V}O_2$ relativo também pode ser utilizado para estimar o custo energético de atividades que envolvem a sustentação do peso corporal, como caminhar, correr e subir escadas. No entanto, a relação entre o $\dot{V}O_2$ máx absoluto e a massa corporal, embora seja forte ($r = 0,86$), não é perfeita ($r = 1$). Portanto, quando o $\dot{V}O_2$ máx é expresso simplesmente como uma função linear da massa corporal, os níveis de aptidão cardiorrespiratória de indivíduos mais pesados ($> 75,4$ kg) e mais leves ($< 67,7$ kg) podem ser sub ou superclassificados, respectivamente (Heil, 1997). Alguns especialistas propõem a correção da $\dot{V}O_2$ por uma função exponencial da massa corporal. (Buresh; Berg, 2002; Heil, 1997). Heil (1997) sugeriu o uso de um expoente de massa corporal de 0,67 para comparar indivíduos com altura, idade e estado de treinamento similares, e um expoente de 0,75 para comparar grupos heterogêneos (p. ex., mais velhos vs. mais jovens, ou treinados vs. sedentários). Uma limitação atual dessa abordagem exponencial é que as normas utilizadas para classificar

os níveis de aptidão cardiorrespiratória foram estabelecidas para valores de $\dot{V}O_2$ máx relativo expressos em mL/kg/min e não em $\text{mL/kg/min}^{0,67 \text{ ou } 0,75}$.

Algumas vezes, o $\dot{V}O_2$ é expresso relativamente à massa livre de gordura do indivíduo (Cap. 8), ou seja, em mL/kgMLG/min . Por exemplo, a melhora do seu cliente no $\dot{V}O_2$ máx relativo após um programa de exercícios aeróbios de 16 semanas pode refletir tanto uma melhora da aptidão do sistema cardiorrespiratório (aumento no $\dot{V}O_2$ máx absoluto) como perda de peso (aumento no $\dot{V}O_2$ relativo expresso em mL/kg/min devido à diminuição do peso corporal). Desse modo, expressar o $\dot{V}O_2$ máx relativo à MLG, em vez de ao peso corporal, proporciona uma estimativa da resistência cardiorrespiratória, que independe de alterações do peso corporal.

A taxa de consumo de oxigênio também pode ser expressa como $\dot{V}O_2$ bruto ou $\dot{V}O_2$ líquido. O **$\dot{V}O_2$ bruto** consiste na taxa total de consumo de oxigênio e reflete os custos calóricos de repouso e do exercício ($\dot{V}O_2$ bruto = $\dot{V}O_2$ em repouso + $\dot{V}O_2$ em exercício). Entretanto, o **$\dot{V}O_2$ líquido** representa a taxa de consumo de oxigênio em excesso do $\dot{V}O_2$ em repouso e serve para descrever o custo calórico do exercício. Tanto o $\dot{V}O_2$ bruto como o líquido podem ser expressos em termos absolutos (p. ex., L/min) ou relativos (mL/kg/min). A menos que seja especificado como $\dot{V}O_2$ líquido, os valores de $\dot{V}O_2$ relatados ao longo deste livro referem-se ao $\dot{V}O_2$ bruto.

TESTES DE ESFORÇO PROGRESSIVO: ORIENTAÇÕES E PROCEDIMENTOS

Cientistas do exercício e médicos usam testes de esforço para avaliar objetivamente a aptidão cardiorrespiratória funcional ($\dot{V}O_2$ máx). O $\dot{V}O_2$ máx, determinado a partir de testes de esforço progressivo máximo ou submáximo, é utilizado para classificar o nível de aptidão cardiorrespiratória do cliente (Tab. 4.1). Você pode utilizar dados iniciais e subsequentes para avaliar o progresso dos participantes do programa de exercícios e para estabelecer metas realistas para eles. Você pode, ainda, usar a frequência cardíaca (FC) e os dados de consumo de oxigênio obtidos durante o teste de esforço progressivo para fazer prescrições de exercícios acuradas.

Conforme discutido no Capítulo 2, antes de iniciar um programa de exercícios vigorosos ($> 60\%$ $\dot{V}O_2$ máx ou > 6 METs [equivalentes metabólicos]), o ACSM (2010) recomenda um **teste de esforço progressivo máximo** para:

- Homens (≥ 45 anos) e mulheres (≥ 55 anos) idosos;
- Indivíduos de qualquer idade, com risco moderado (dois ou mais fatores de risco de cardiopatia coronariana [CC]);
- Indivíduos com alto risco, com um ou mais sinais ou sintomas de doença cardiovascular e pulmonar; e
- Indivíduos com alto risco, com doença cardiovascular, pulmonar ou metabólica conhecida.

Contudo, **testes de esforço submáximo** podem ser aplicados em indivíduos com baixo risco, assim como em clientes com risco moderado, se estiverem iniciando um programa de exercícios moderados (40-60% do $\dot{V}O_2$ máx ou 3-6 METs) (ACSM, 2010). Para condições médicas que sejam contraindicações absolutas e relativas para testes de esforço, consulte o Capítulo 2, página 42.

Orientações gerais para testes do esforço

Pode-se aplicar um **teste de esforço progressivo (TEP)** máximo ou submáximo para avaliar a aptidão cardiorrespiratória do indivíduo. A escolha de um TEP máximo ou submáximo depende de:

- Idade e estratificação de risco do cliente (risco baixo, moderado ou alto);

- Suas razões para aplicar o teste (de aptidão física ou clínico); e
- Disponibilidade de equipamento adequado e de pessoal qualificado.

Em ambientes clínicos e de pesquisa, o $\dot{V}O_2$ máx é normalmente medido de forma direta e requer equipamentos caros e pessoal experiente. Embora o $\dot{V}O_2$ máx possa ser predito a partir da intensidade máxima de exercício com um bom grau de acurácia, os testes submáximos também proporcionam uma estimativa razoável do nível de aptidão cardiorrespiratória do cliente e são mais baratos, requerem menos tempo e representam menor risco. O teste de esforço submáximo, entretanto, é considerado menos sensível como ferramenta de diagnóstico de CC.

Em qualquer um dos casos, o teste de esforço deve ser progressivo e de múltiplos estágios. Isso significa que o indivíduo exercita-se com cargas de trabalho submáximas gradualmente aumentadas. Muitos protocolos de teste de esforço comumente aplicados exigem que cada carga de trabalho seja realizada por 3 min. O TEP mede a capacidade funcional máxima ($\dot{V}O_2$ máx) quando o consumo de oxigênio atinge o platô e não aumenta mais do que 150 mL/min com um incremento adicional na carga de trabalho. Entretanto, considerando que muitos indivíduos não atingem um platô no $\dot{V}O_2$, outros critérios podem ser adotados para indicar o alcance de um $\dot{V}O_2$ máx real:

Tabela 4.1 Classificação da aptidão cardiorrespiratória: $\dot{V}O_2$ máx (mL/kg/min)

Idade (anos)	Ruim	Regular	Boa	Excelente	Superior
MULHERES					
20-29	≤ 35	36-39	40-43	44-49	50+
30-39	≤ 33	34-36	37-40	41-45	46+
40-49	≤ 31	32-34	35-38	39-44	45+
50-59	≤ 28	29-30	31-34	35-39	40+
60-69	≤ 25	26-28	29-31	32-36	37+
70-79	≤ 23	24-26	27-29	30-36	37+
HOMENS					
20-29	≤ 41	42-45	46-50	51-55	56+
30-39	≤ 40	41-43	44-47	48-53	54+
40-49	≤ 37	38-41	42-45	46-52	53+
50-59	≤ 34	35-37	38-42	43-49	50+
60-69	≤ 30	31-34	35-38	39-45	46+
70-79	≤ 27	28-30	31-35	36-41	42+

- FC não elevada apesar de aumentos na intensidade do exercício;
- Concentração de lactato venoso > 8 mmol/L;
- **Razão de troca respiratória (RER) $> 1,15$;**
- Índice de percepção de esforço > 17 usando-se a escala de Borg original (6-20).

Se o teste for finalizado antes de a pessoa alcançar um platô no $\dot{V}O_2$ e uma RER $> 1,15$, o TEP será uma medida do pico de $\dot{V}O_2$ e não do $\dot{V}O_{2\text{máx}}$. Crianças, idosos, sedentários e clientes com doença conhecida têm maior probabilidade do que outros grupos de atingir um pico de $\dot{V}O_2$ do que atingir um $\dot{V}O_{2\text{máx}}$. Para fins de seleção e classificação de CC, é desejável levar uma pessoa a pelo menos 85% da FC máxima predita para a sua idade. Isso porque algumas anormalidades no eletrocardiograma (ECG) não aparecem até que a FC alcance esse nível de intensidade.

Evidências sugerem que os testes de esforço máximo não são mais perigosos do que os submáximos, desde que sejam cuidadosamente seguidas as orientações para os testes de tolerância ao exercício e continuamente monitoradas as respostas fisiológicas do participante do exercício. Shephard (1977) estimou uma morte em cada 10 a 20 anos para uma população de 5 milhões de canadenses de meia-idade submetidos a testes de esforço máximo. Para pacientes de alto risco, esse autor estimou uma fibrilação a cada 3.000 testes de esforço máximo. Para testes clínicos, o risco de um teste de esforço ser fatal é de aproximadamente 0,4 a 0,5 em cada 10.000 testes (Atterhog; Jonsson; Samuelsson, 1979; Rochmis; Balckburn, 1971); e estima-se que o risco de infarto do miocárdio seja de 4 em 10.000 testes (Thompson, 1993). O risco geral dos testes de esforço em uma população mista é de seis eventos cardíacos (p. ex., infarto do miocárdio, morte e disritmias) a cada 10.000 testes (ACSM, 2010). Já o risco de indivíduos aparentemente saudáveis (sem doença conhecida) é muito baixo, sem nenhuma ocorrência de complicação em 380.000 testes de esforço aplicados em jovens (Levine; Zuckerman; Cole, 1998).

Procedimentos gerais para testes de aptidão cardiorrespiratória

Pelo menos 1 dia antes do teste de esforço, você deve fornecer instruções pré-teste ao cliente (Cap. 3, p. 66). Antes do TEP, o cliente deve ler e assinar um Termo de Consentimento e responder ao PAR-Q (ver Apêndice A.1, p. 336).

Procedimentos passo a passo para aplicar um TEP, conforme as recomendações do ACSM (2010), serão listados no Quadro 4.1.

As FC pré-teste, de exercício e de recuperação podem ser medidas a partir das técnicas de palpação ou auscultação (Cap. 2), se um monitor de FC ou um eletrocardiógrafo não estiverem disponíveis. Devido ao ruído externo e à vibração durante o exercício, pode ser difícil obter medidas acuradas da PA, especialmente quando o cliente está correndo na esteira. Para adquirir proficiência na medição da PA em exercício, você precisa praticar tanto quanto for possível.

Há anos, as escalas de Borg vêm sendo utilizadas para obter **índices de percepção de esforço (IPE)** durante o teste de esforço. A escala original (6-20) e a revisada (0-10) permitem que os clientes classifiquem seus graus de esforço subjetivamente durante o exercício; são altamente relacionadas às FC e ao $\dot{V}O_2$ em exercício. As duas escalas de IPE levam em conta a elevação linear na FC e no $\dot{V}O_2$ durante o exercício. A escala revisada também reflete alterações não lineares no lactato sanguíneo e na ventilação durante o exercício. Índices de 6 na escala original e de 0 na revisada correspondem a nenhum esforço; índices de 10 na escala revisada e de 19 na original normalmente correspondem ao nível máximo do exercício (Borg, 1998). O exercício de intensidade moderada possui um índice entre 12 e 14 na escala original e de 5 ou 6 na revisada. Os IPEs são úteis na determinação dos critérios de encerramento do TEP, especialmente para pacientes que estejam usando β -bloqueadores ou outras medicações que possam alterar a resposta da FC ao exercício. Você pode ensinar aos clientes como usar as escalas de IPE para monitorar intensidades relativas durante programas de exercícios aeróbios.

Alternativamente, você pode utilizar as escalas OMNI para obter o IPE do cliente em várias modalidades de testes de esforço. As escalas OMNI podem ser empregadas para medir o IPE em todo o corpo, nos membros e no tórax. Essas escalas foram originalmente desenvolvidas para crianças e adolescentes utilizando-se um sistema de imagens para ilustrar a intensidade (0 = extremamente fácil a 10 = extremamente difícil) de esforço durante o exercício. Posteriormente, as escalas foram modificadas para uso com adultos praticantes de exercícios em cicloergômetro, em esteira ergométrica, de *step* e de força. Como parte dos testes de validação para as escalas de ciclismo e de esteira, os IPEs na escala OMNI foram correlacionados com os dados de FC e de $\dot{V}O_2$. Os coeficientes de validade concorrente variaram de 0,82 a 0,94 para a FC e o IPE na escala OMNI; da mesma forma, os coeficientes de validade variaram entre 0,88 e 0,95 para $\dot{V}O_2$ e IPE pela OMNI (Robertson, 2004). Para os exercícios de força, os IPEs da escala OMNI foram correlacionados com o peso levantado, produzindo

Quadro 4.1 Procedimentos para aplicar um teste de esforço progressivo

- Meça a FC e a pressão arterial (PA) em repouso do cliente na postura do exercício (Cap. 2 para esses procedimentos).
- Inicie o TEP com aquecimento de 2 a 3 min para familiarizar o cliente com o equipamento de exercício e prepará-lo para o primeiro estágio do teste de esforço.
- Durante o teste, monitore a FC, a PA e os IPE em intervalos regulares. Meça a FC pelo menos duas vezes durante cada estágio, próximo ao final do 2º e do 3º minutos de cada estágio. Um estado estável da FC (duas medições de FC dentro de ± 5 bpm) deve ser alcançado para cada estágio do teste; não aumente a carga de trabalho antes disso.
- Meça a PA durante o último minuto de cada estágio e repita se observar uma resposta hipotensiva ou hipertensiva.
- Avalie o IPE próximo ao final do último minuto de cada estágio de exercício usando a escala de Borg ou a OMNI.
- Ao longo do teste, monitore continuamente a aparência física e os sintomas do cliente.
- Interrompa o TEP quando os critérios de finalização forem atingidos; ou se o cliente pedir para parar; ou, ainda, se você perceber quaisquer das indicações para interromper um teste de esforço.
- Faça o cliente voltar à calma exercitando-o a uma taxa de trabalho baixa, que não exceda a intensidade do primeiro estágio do teste de esforço (p. ex., caminhar em uma esteira ergométrica a 53,6 m/min e com 0% de inclinação ou pedalar em um cicloergômetro a 50 ou 60 revoluções por minuto [rpm] e com resistência zero). A recuperação ativa reduz o risco de hipotensão por acúmulo venoso nos membros.
- Durante a recuperação, continue a medir a FC e a PA por pelo menos 5 min. Caso ocorra uma resposta anormal, prolongue o período de recuperação. A FC e a PA durante a recuperação ativa devem estar estáveis, mas podem estar mais altas do que os níveis pré-exercício. Continue a monitorar a aparência física do cliente durante a recuperação.
- Se o cliente apresentar sinais de desconforto ou se ocorrer uma emergência, use uma volta à calma passiva com o cliente na posição sentada ou deitada (supina).

do coeficientes de validade que variaram de 0,72 a 0,91 (Robertson, 2004; Robertson et al., 2005). O Apêndice B.4 contém exemplos de instruções, de procedimentos e de escalas pictóricas OMNI para meninos, meninas e adultos praticantes de ciclismo, caminhada/corrida em esteira ergométrica, exercícios de *step* e exercícios de força. Assim como as escalas de Borg, as escalas OMNI podem ser utilizadas pelos clientes para monitorar a intensidade dos exercícios durante treinamento aeróbio e de força. Para uma discussão detalhada de como utilizar essas escalas, consulte o estudo de Robertson (2004). A Tabela 4.2 resume as sugestões verbais correspondentes aos valores numéricos das escalas OMNI de IPE.

Finalização do teste

Em um TEP máximo ou submáximo, o exercício normalmente continua até que o cliente voluntariamente o interrompa ou alcance um critério de finalização predeterminado. Como técnico em exercício, entretanto, é preciso que você esteja bastante atento a todos os indicadores para interrupção de um teste. Se você notar qualquer um dos sinais ou sintomas a seguir, deve parar o teste de esforço antes que o cliente alcance o $\dot{V}O_2$ máx (para um TEP máximo) ou o critério de finalização predeterminado (para um TEP submáximo).

PROTOCOLOS DE TESTE DE ESFORÇO MÁXIMO

Muitos protocolos de teste de esforço máximo têm sido planejados para avaliar a capacidade cardiorrespiratória. Como técnico em exercício, você tem de ser capaz de selecionar uma modalidade de exercício e um protocolo de teste adequados para o cliente, de acordo com idade, sexo e estado de saúde e de aptidão física. Geralmente, as modalidades de exercício administradas são caminhada ou corrida na esteira e bicicleta estacionária.

Tabela 4.2 Sugestões verbais para escalas OMNI de IPE

Adultos	Crianças
Extremamente fácil = 0	Nem um pouco cansada = 0
Fácil = 2	Um pouco cansada = 2
Um pouco fácil = 4	Ficando mais cansada = 4
Um pouco difícil = 6	Cansada = 6
Difícil = 8	Muito cansada = 8
Extremamente difícil = 10	Extremamente cansada = 10

ria. A ergometria de braço é apropriada para indivíduos paraplégicos ou com limitado uso das extremidades inferiores. Além disso, os testes de ergometria combinada de braços e pernas e de *cross-trainer* sentado para todo o corpo podem ser alternativas adequadas ao teste de esteira para avaliar a aptidão cardiorrespiratória de idosos com déficits de equilíbrio, prejuízo na marcha e diminuição da coordenação (Billinger; Loudon; Gajewski, 2008; Loudon et al., 1998). O teste de banco não é muito recomendado, mas pode ser aplicado em situações de campo em que grandes grupos precisarem ser testados. Qualquer que seja a modalidade de exercício escolhida, assegure-se de seguir os “Princípios gerais dos testes de esforço”, explicados na página 91.

O teste de esforço pode ser contínuo ou descontínuo. O contínuo é realizado sem repouso entre os incrementos de trabalho. Os **testes de esforço contínuos** podem variar na duração de cada estágio de exercício e na magnitude do incremento da intensidade

do exercício entre estágios. O ACSM (2010) recomenda uma duração total do teste entre 8 e 12 min para aumentar a probabilidade de os indivíduos alcançarem o $\dot{V}O_2$ máx. No entanto, Midgley e colaboradores (2008) modificaram essa recomendação baseados em uma ampla revisão de estudos que tratam desse tópico. Os autores concluíram que, para produzirem uma determinação válida do $\dot{V}O_2$ máx, a duração dos testes em cicloergômetro deve ser entre 7 e 26 min; e a dos testes em esteira, entre 5 e 26 min. Essa recomendação estabelece que um aquecimento adequado preceda aos testes de menor duração, e que o grau de inclinação da esteira não exceda 15% durante o protocolo. Para a maioria dos protocolos de teste de esforço contínuo, a intensidade do exercício é aumentada gradualmente (2-3 METs para indivíduos com baixo risco) ao longo do teste, e a duração de cada estágio é normalmente de 2 a 3 min, permitindo que a maioria dos indivíduos alcance um estado estável do $\dot{V}O_2$ durante cada estágio. Ao longo dos estágios desse tipo de TEP, a carga de trabalho pode aumentar linearmente ou não linearmente. Cada incremento da carga de trabalho é ditado pelo protocolo específico e não varia entre indivíduos. Embora seja muito utilizado em ambientes clínicos e de pesquisa, esse tipo de TEP pode não ser ideal para avaliar a capacidade funcional de todos os indivíduos, especialmente aqueles com baixa tolerância ao exercício.

Hoje, testes contínuos do tipo rampa estão ganhando popularidade e são muito utilizados porque podem ser individualizados de acordo com a tolerância ao exercício estimada para o cliente. Por exemplo, os incrementos da taxa de trabalho durante um protocolo de rampa são muito maiores para atletas que treinam resistência do que para indivíduos sedentários (p. ex., 30 W/min vs. 10 W/min). Além disso, cada estágio de exercício para protocolos de rampa é muito mais curto (p. ex., 20 s) do que o dos protocolos de TEP contínuos tradicionais (2-3 min). **Protocolos de rampa** proporcionam incrementos contínuos e frequentes na taxa de trabalho ao longo de todo o teste, de forma que o $\dot{V}O_2$ aumenta linearmente; esses protocolos são planejados para levar os indivíduos até o limite da sua tolerância ao exercício em aproximadamente 10 min. Em um estudo comparando quatro durações de protocolos de rampa (5, 8, 12 e 16 min) durante exercício incremental de pedalada, Yoon e colaboradores (2007) relataram que a duração ideal de protocolo para produzir o $\dot{V}O_2$ máx de homens e mulheres saudáveis de moderada a altamente treinados é entre 8 e 10 min.

Devido aos aumentos frequentes (p. ex., a cada 10 ou 20 s) na taxa de trabalho com protocolos de rampa,

Quadro 4.2 Indicações gerais para a interrupção de um teste de esforço progressivo em adultos de baixo risco^a

1. Aparecimento de sintomas de angina ou semelhantes à angina;
2. Queda na PA sistólica de > 10 mmHg a partir da pressão arterial inicial apesar de um aumento na carga de trabalho;
3. Elevação excessiva da PA: PA sistólica > 250 mmHg ou PA diastólica > 115 mmHg;
4. Falta de ar, ofego, câibras nas pernas ou claudicação;
5. Sinais de perfusão deficiente (ataxia, vertigem, palidez, cianose, pele fria ou úmida ou náusea);
6. Não elevação da FC com aumento da intensidade do exercício;
7. Alteração perceptível no ritmo cardíaco;
8. Pedido do cliente para parar;
9. Manifestações físicas ou verbais de fadiga extrema;
10. Falha no equipamento de teste.

^a Para definições de termos específicos, ver o Glossário na página 429.

De Gibbons, R.J. et al., 2002. ACC/AHA 2002 Guideline update for exercise testing. A report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines (Committee on Exercise Testing). www.acc.org/qualityandscience/clinical/guidelines/exercise/exercise-clean.pdf.

Quadro 4.3 Princípios gerais dos testes de esforço

1. Normalmente, você usará esteira ou cicloergômetro estacionário para um teste de esforço progressivo. Todo equipamento deve ser calibrado antes.
2. Inicie o TEP com aquecimento de 2 a 3 min para orientar o cliente em relação ao equipamento e prepará-lo para o primeiro estágio do teste.
3. A intensidade inicial do exercício deve ser consideravelmente mais baixa do que a capacidade máxima prevista.
4. A intensidade do exercício deve ser aumentada gradualmente ao longo de todos os estágios do teste. Os incrementos de trabalho podem ser de 2 METs ou mais para indivíduos aparentemente saudáveis e de apenas 0,5 MET para pacientes portadores de doenças.
5. Observe atentamente as contraindicações para o teste de esforço e as indicações para interrompê-lo. Se tiver qualquer dúvida sobre a segurança ou os benefícios do teste, não o aplique nesse momento.
6. Monitore a FC pelo menos duas vezes, mas preferivelmente a cada minuto, durante cada estágio do TEP. As medidas de FC devem ser tomadas próximo ao final de cada minuto. Se a FC não alcançar um estado estável (duas FC com diferenças de $\pm 5-6$ bpm), prolongue o estágio de trabalho por mais 1 min ou até que a FC se estabilize.
7. Meça a PA e o IPE uma vez nas partes finais de cada estágio do TEP.
8. Monitore continuamente a aparência e os sintomas do cliente.
9. Para TEP submáximos, termine o teste quando a FC do cliente alcançar 70% da FCR (frequência cardíaca de reserva) ou 85% da FC_{máx} (frequência cardíaca máxima), a menos que o protocolo especifique um critério de finalização diferente. Também interrompa o teste imediatamente em caso de emergência, se o cliente não conseguir adaptar-se ao protocolo do exercício ou se mostrar sinais de desconforto.
10. O teste deve incluir um período de volta à calma de pelo menos 5 min, ou maior se forem observadas respostas anormais na FC e na PA. Durante a recuperação, a FC e a PA devem ser monitoradas a cada minuto. Para a recuperação ativa, a carga de trabalho não deve ser maior do que a utilizada no primeiro estágio do TEP. A recuperação passiva é indicada para situações de emergência ou quando os clientes mostram sinais de desconforto e não conseguem realizar a uma volta à calma ativa.
11. A tolerância ao exercício em MET deve ser estimada para o protocolo de esteira ou de cicloergômetro; ou avaliada diretamente se o consumo de oxigênio for medido durante o TEP.
12. O ambiente do teste deve ser silencioso e privativo. A temperatura ambiente deve estar entre 21 e 23°C ou mais baixa; e a umidade, de 60% ou menos, se possível.

^aRecomenda-se a supervisão de um médico em testes de esforço máximo para clientes de risco moderado ou alto, bem como em testes de esforço submáximo para clientes de alto risco.

os platôs do $\dot{V}O_2$ são raramente observados. Contudo, conforme mencionado anteriormente, o pico de $\dot{V}O_2$ de protocolos do tipo rampa parece ser um índice de $\dot{V}O_{2\text{máx}}$ válido mesmo sem um platô no $\dot{V}O_2$ (Day et al., 2003). Essa abordagem de rampa potencialmente melhora a predição do $\dot{V}O_{2\text{máx}}$, considerando que o $\dot{V}O_2$ aumenta linearmente ao longo das taxas de trabalho. Os protocolos de rampa, comparados aos de TEP tradicionais, permitem que alguns indivíduos alcancem uma maior tolerância ao exercício. No entanto, há também desvantagens. Para planejar um protocolo de rampa individualizado, a taxa de trabalho máxima para cada cliente deve ser predeterminada ou acuradamente estimada a partir de registros de treinamento ou questionários, de forma que se possa selecionar uma taxa de trabalho que permita ao indivíduo alcançar seu pico de tolerância ao exercício em aproximadamente 10 min. Além disso, os protocolos de rampa aumentam a taxa

de trabalho frequentemente (p. ex., 25-30 estágios em um teste de 10 min), exigindo cicloergômetros com freio eletromagnético e esteiras ergométricas programáveis, equipamentos mais caros que fazem transições mais rápidas e suaves entre os estágios do teste de esforço. Por fim, técnicos inexperientes podem ter dificuldades para medir a PA de exercício a cada minuto do protocolo de rampa.

Para **testes de esforço descontínuos**, o paciente repousa de 5 a 10 min entre as cargas de trabalho. A carga de trabalho é progressivamente aumentada até que o paciente alcance a tolerância máxima ao exercício (exaustão). Normalmente, cada estágio do protocolo descontínuo dura 5 ou 6 min, possibilitando que o $\dot{V}O_2$ atinja um estado estável. Em média, os testes descontínuos levam cinco vezes mais tempo para serem administrados do que os contínuos. Valores de $\dot{V}O_{2\text{máx}}$ similares são alcançados utilizando-se protocolos des-

contínuos e contínuos (aumentando a carga de trabalho a cada 2-3 min) (Maksud; Coutts, 1971). Portanto, os testes contínuos são preferíveis na maioria dos ambientes clínicos e de pesquisa.

McArdle, Katch e Pechar (1973) compararam os escores de $\dot{V}O_2$ máx avaliados por seis testes em esteira e cicloergômetro contínuos e descontínuos comumente utilizados. Esses autores observaram que os escores de $\dot{V}O_2$ máx dos testes em cicloergômetro eram aproximadamente 6 a 11% mais baixos do que os dos testes em esteira. Muitos indivíduos identificaram desconforto local e fadiga nos músculos da coxa como os principais fatores limitantes da continuação do trabalho no cicloergômetro, tanto no teste contínuo como no descontínuo. Nos testes em esteira, os indivíduos indicaram falta de fôlego e fadiga geral como os fatores limitantes e queixaram-se de fadiga localizada e desconforto nos músculos da panturrilha e da região lombar.

Testes de esforço máximo em esteira

Para testes de esforço máximo em esteira ergométrica, o exercício é realizado em uma esteira motorizada com velocidade e inclinação variáveis (Fig. 4.1). A velocidade varia até 25 mph (40 km/h), e a inclinação é medida em unidades de elevação por 100 unidades horizontais, sendo expressa em percentual. A carga de trabalho na esteira é elevada, aumentando-se a velocidade ou a inclinação ou ambas. A carga de trabalho normalmente é expressa em quilômetros por hora (km/h ou $\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$) e em percentual de inclinação.

Medir o consumo de oxigênio durante o exercício é difícil e caro. Por esse motivo, o ACSM (2010) desenvolveu equações (Tab. 4.3) para estimar o custo metabólico do exercício ($\dot{V}O_2$). Essas equações proporcionam uma estimativa válida do $\dot{V}O_2$ somente para exercícios em estado estável. Quando usadas para estimar a taxa máxima de gasto energético ($\dot{V}O_2$ máx), o $\dot{V}O_2$ medido será menor do que o $\dot{V}O_2$ estimado, no caso de o estado estável não ser alcançado. Além disso, uma vez que o exercício máximo envolve componentes aeróbios e anaeróbios, o $\dot{V}O_2$ máx será superestimado, já que a contribuição do componente anaeróbio não é conhecida.

Antes de utilizar qualquer equação metabólica do ACSM para estimar o $\dot{V}O_2$, certifique-se de que todas as unidades de medida sejam iguais às da equação (ver Quadro 4.4).

As equações metabólicas do ACSM expressas na Tabela 4.3 são úteis em ambientes clínicos para estimar a taxa total de gasto energético ($\dot{V}O_2$ bruto) durante caminhada ou corrida em esteira em estado es-



Figura 4.1 Esteira ergométrica.

tável. O gasto energético total, em mL/kg/min , é uma função de três componentes: *velocidade*, *inclinação* e *gastos de energia em repouso*. Para caminhada em esteira, o custo energético para elevar a massa corporal de uma pessoa contra a gravidade (trabalho vertical) é de aproximadamente $1,8 \text{ mL/kg/m}$, e é necessário $0,1 \text{ mL/kg/m}$ de oxigênio para mover o corpo horizontalmente. Para a corrida em esteira, o custo de oxigênio para o trabalho vertical é a metade daquele para a caminhada em esteira ($0,9 \text{ mL/kg/m}$), enquanto o gasto energético para a corrida em esteira ($0,2 \text{ mL/kg/m}$) é o dobro do gasto para a caminhada. O Quadro 4.5 apresenta um exemplo de como considerar esses três fatores ao calcular o $\dot{V}O_2$.

O $\dot{V}O_2$ estimado a partir da equação de caminhada do ACSM (Tab. 4.3) é razoavelmente acurado para velocidades de caminhada entre 50 e 100 m/min (1,9-3,7 mph). Entretanto, uma vez que a equação é mais precisa para caminhada em aclive do que no plano, o $\dot{V}O_2$ pode ser subestimado em até 15 a 20% durante caminhada no plano (ACSM, 2010). Para as equações de corrida ou *jogging* do ACSM, as estimativas de $\dot{V}O_2$ são relativamente acuradas para velocidades que excedam 134 m/min (5 mph) e velocidades baixas até 80 m/min

Tabela 4.3 Equações metabólicas para estimar o $\dot{V}O_2$ bruto (ACSM 2010)

$\dot{V}O_2$ bruto da modalidade de exercício (mL/kg/min)	$\dot{V}O_2$ de repouso (mL/kg/min)	Comentários
Caminhada $\dot{V}O_2 = V^a \times 0,1 + V \times G^b \times 1,8$	+ 3,5	1. Para velocidades de 50-100 m/min (1,9-3,7 mph) 2. 0,1 mL/kg/min = custo de O_2 de caminhar horizontalmente 3. 1,8 mL/kg/min = custo de O_2 de caminhar em plano inclinado (% inclinação da esteira)
Corrida $\dot{V}O_2 = V^a \times 0,2 + V \times G^b \times 0,9$	+ 3,5	1. Para velocidades > 134 m/min (> 5 mph) 2. Se for verdadeiramente <i>jogging</i> (não caminhada), essa equação também pode ser utilizada para velocidades de 80-134 m/min (3-5 mph) 3. 0,2 mL/kg/min = custo de O_2 de correr horizontalmente 4. 0,9 mL/kg/min = custo de O_2 de correr em plano inclinado (% inclinação da esteira)
Ergometria de perna $\dot{V}O_2 = T^c/MC^d \times 1,8 + 3,5$	+ 3,5	1. Para taxas de trabalho entre 50 e 200 W (300-1.200 kgm/min) 2. kgm/min = kg x m/rev x rev/min 3. Monark e Bodyguard = 6 m/rev; Tunturi = 3 m/rev 4. 1,8 mL/kg/min = custo de O_2 de pedalar contra carga externa (resistência) 5. 3,5 mL/kg/min = custo de O_2 de pedalar com carga zero
Ergometria de braço $\dot{V}O_2 = T^c/MC^d \times 3,0 + \text{nenhum}$	+ 3,5	1. Para taxas de trabalho entre 25 e 125 W (150-750 kgm/min) 2. kgm/min = kg x m/rev x rev/min 3. 3 mL/kg/min = custo de O_2 de pedalar contra uma carga externa (resistência) 4. Nenhum = devido à pequena massa muscular do braço, não é necessário nenhum termo especial para pedalada sem carga (carga zero)
Step $\dot{V}O_2 = F^e \times 0,2 + F \times H^f \times 1,8 \times 1,33$	+ 3,5	1. Adequado para frequências de passada entre 12 e 30 passadas/min e alturas de banco entre 0,04 m e 0,40 m 2. 0,2 mL/kg/min = custo de O_2 de mover-se horizontalmente 3. 1,8 mL/kg/min = custo de O_2 de subir no banco (altura do banco) 4. 1,33 inclui componente positivo de subir no banco (1) + componente negativo de descer do banco (0,33)

^aV, velocidade da esteira em m/min; 1 mph = 26,8 m/min.^bG, grau de inclinação (% inclinação) da esteira em forma decimal (p. ex., 10% = 0,10).^cT, taxa de trabalho em kgm/min; 1 watt = 6 kgm/min.^dMC, massa corporal em quilogramas; 1 kg = 2,2 lb.^eF, frequência de passada em passadas por minuto.^fH, altura do banco em metros; 1 in. = 0,0254 m.**Quadro 4.4** Conversão de unidades de medida

- Converta a massa corporal (MC) de libras para quilogramas (1 kg = 2,2 lb). Por exemplo, 170 lb/2,2 = 77,3 kg.
- Converta a velocidade da esteira (V) de milhas por hora para metros por minuto (1 mph = 26,8 m/min). Por exemplo, 5 mph × 26,8 = 134 m/min.*
- Converta o grau de inclinação da esteira (G) de percentual para decimal dividindo-o por 100. Por exemplo, 12%/100 = 0,12.
- Converta METs em mL/kg/min pela multiplicação (1 MET = 3,5 mL/kg/min). Por exemplo, 6 METs × 3,5 = 21 mL/kg/min.
- Converta kgm/min em watts (W) (1 W = 6 kgm/min) pela divisão. Por exemplo, 900 kgm/min / 6 = 150 W.
- Converta a altura do banco de polegadas para metros (1 in. = 0,0254 m) pela multiplicação. Por exemplo, 8 in. × 0,0254 = 0,2032 m.

* N. de R.T.: Para converter os valores de milhas/h para km/h, multiplique a velocidade em milas/h por 1.609344. A conversão mais usual do Brasil é de mph para km/h.

(3 mph), desde que o cliente esteja praticando *jogging* e não caminhando (ACSM, 2010).

A Figura 4.2 ilustra os protocolos de teste de esforço em esteira aplicados comumente. Esses protocolos ajustam-se às orientações gerais para testes de esforço máximo. Alguns dos protocolos são planejados para uma população específica, tal como atletas bem-condicionados ou pacientes cardíacos de alto risco. A intensidade do exercício para cada estágio dos vários protocolos de teste em esteira pode ser expressa em MET. As estimativas em MET para cada estágio de alguns dos protocolos de esteira mais utilizados estão listadas na Tabela 4.4.

As equações para populações específicas e generalizadas foram desenvolvidas para estimar o $\dot{V}O_2$ máx a partir do tempo de exercício para alguns protocolos de teste em esteira (Tab. 4.5). É importante que os técnicos em exercício tenham em mente que a carga de trabalho inicial em alguns dos protocolos planejados para atletas altamente treinados é muito intensa (> 2-3,5 METs) para o indivíduo não atleta. Os protocolos de Balke e de Bruce são adequados para indivíduos de baixo risco; o protocolo de Bruce é facilmente adaptável para indivíduos de alto risco aplicando uma carga de trabalho inicial de 1,7 mph com inclinação de 0 a 5%.

Protocolo de esteira de Balke

Para aplicar o protocolo de teste de esforço de Balke e Ware (1959) (Fig. 4.2), ajuste a velocidade da estei-

ra para 3,4 mph (91,1 m/min) e o grau de inclinação inicial em 0% durante o primeiro minuto de exercício. Mantenha a velocidade constante na esteira do princípio ao fim do teste. No início do 2º minuto do exercício, aumente a inclinação para 2%. Depois disso, no início de cada minuto adicional do exercício, aumente a inclinação em apenas 1%.

Use a equação de predição para o protocolo de Balke da Tabela 4.5 para estimar o $\dot{V}O_2$ máx do cliente a partir do tempo do exercício. Alternativamente, pode-se utilizar um nomograma (Fig. 4.3) desenvolvido para o protocolo de esteira de Balke para calcular o $\dot{V}O_2$ máx do cliente. Para aplicar esse nomograma, localize o tempo correspondente ao último minuto completo de exercício durante o protocolo ao longo do eixo vertical, designado “tempo de Balke”, e **trace uma linha horizontal do eixo do tempo até o eixo do consumo de oxigênio**. Certifique-se de plotar o tempo de exercício de mulheres e homens na coluna apropriada quando usar esse nomograma.

Protocolo de esteira de Bruce

O teste de esforço de Bruce, Kusumi e Hosmer (1973) é um protocolo de esteira de múltiplos estágios (Fig. 4.2). O protocolo aumenta a carga de trabalho mudando a velocidade e o percentual de inclinação da esteira. Durante o primeiro estágio (minutos 1-3) do teste, o indivíduo normal caminha à cadência de 1,7

Quadro 4.5 Equação de caminhada do ACSM

Para calcular o $\dot{V}O_2$ bruto de um sujeito de 70 kg que caminha em esteira à velocidade de 3,5 mph e com inclinação de 10%, siga os seguintes passos:

$$\begin{aligned}\dot{V}O_2 &= \text{velocidade} + (\text{grau de inclinação} \times \text{velocidade}) \\ &\quad + \dot{V}O_2 \text{ de repouso (mL/kg/min)} \\ &= [\text{velocidade (m/min)} \times 0,1] + [\text{grau de inclinação} \\ &\quad (\text{decimal}) \times \text{velocidade (m/min)} \times 1,8] + 3,5\end{aligned}$$

1. Converta a velocidade de mph para m/min; 1 mph = 26,8 m/min.

$$3,5 \text{ mph} \times 26,8 = 93,8 \text{ m/min}$$

2. Calcule o componente velocidade (V).

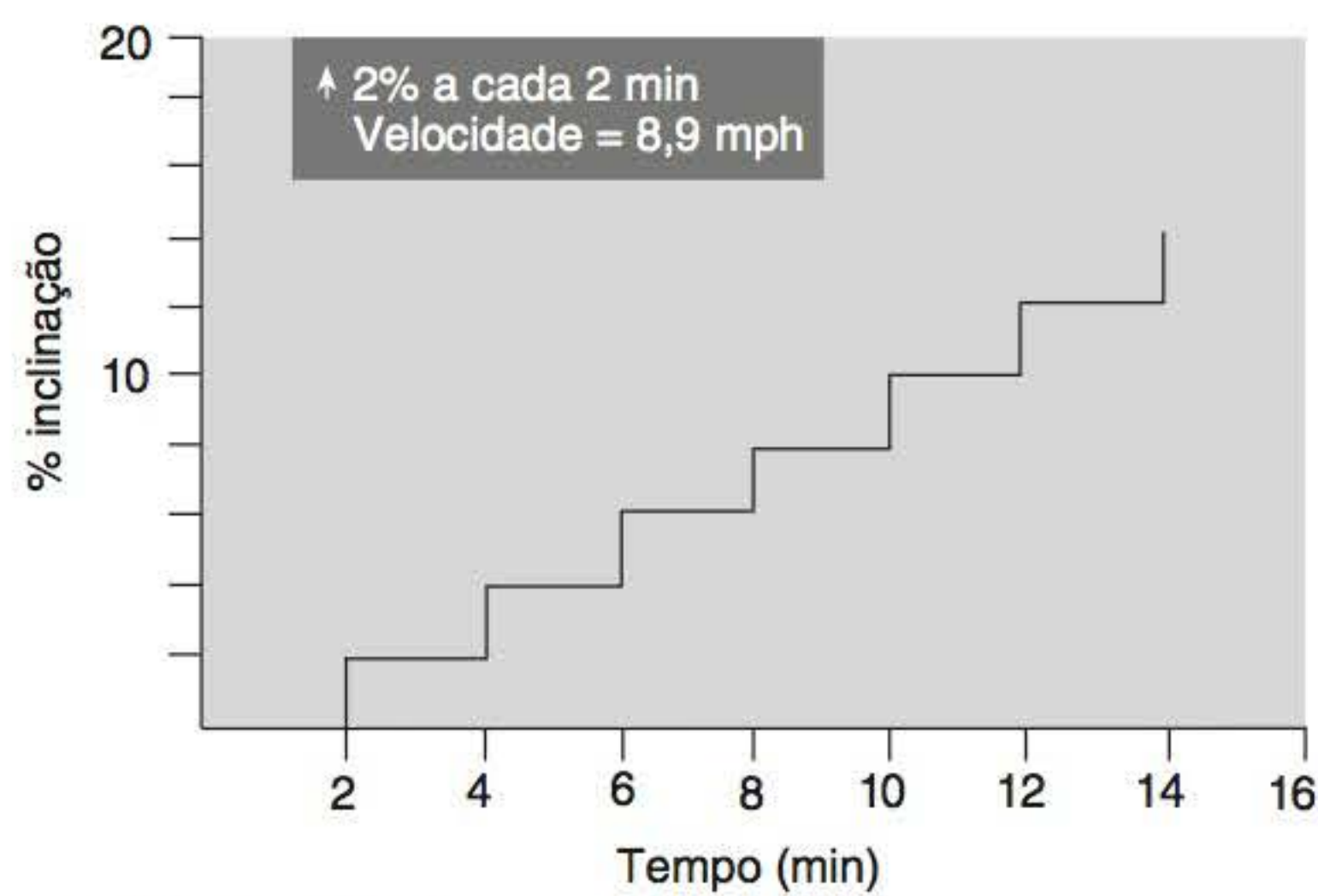
$$\begin{aligned}V &= \text{velocidade (m/min)} \times 0,1 \\ &= 93,8 \text{ m/min} \times 0,1 \\ &= 9,38 \text{ mL/kg/min}\end{aligned}$$

3. Calcule o componente grau de inclinação \times velocidade ($G \times V$). Converta % inclinação para decimal dividindo por 100.

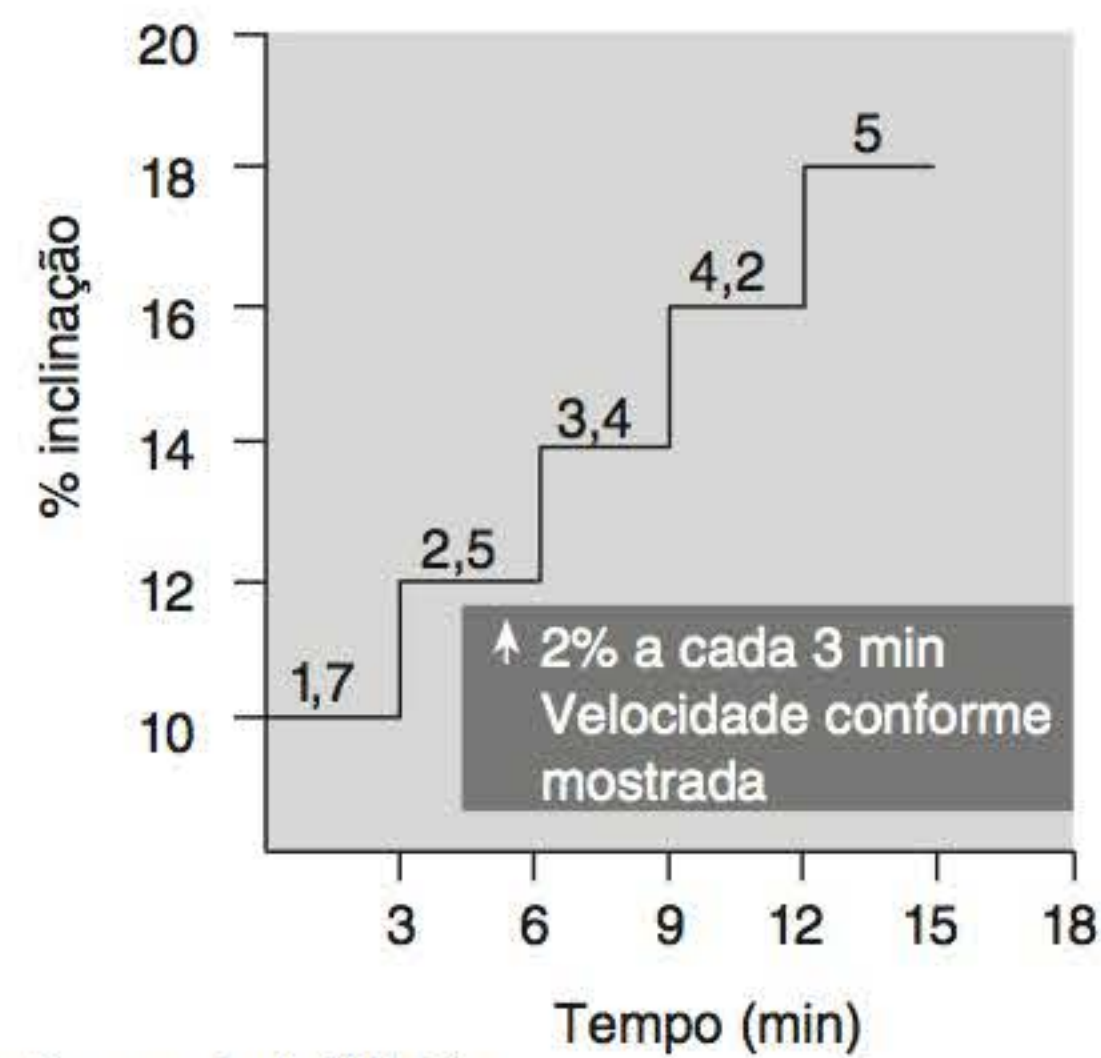
$$\begin{aligned}G \times V &= \text{grau de inclinação (decimal)} \times \text{velocidade} \times 1,8 \\ &= 0,10 \times (93,8 \text{ m/min}) \times 1,8 \\ &= 16,88 \text{ mL/kg/min}\end{aligned}$$

4. Calcule o $\dot{V}O_2$ bruto total em mL/kg/min adicionando a velocidade, grau de inclinação \times velocidade e $\dot{V}O_2$ de repouso (R).

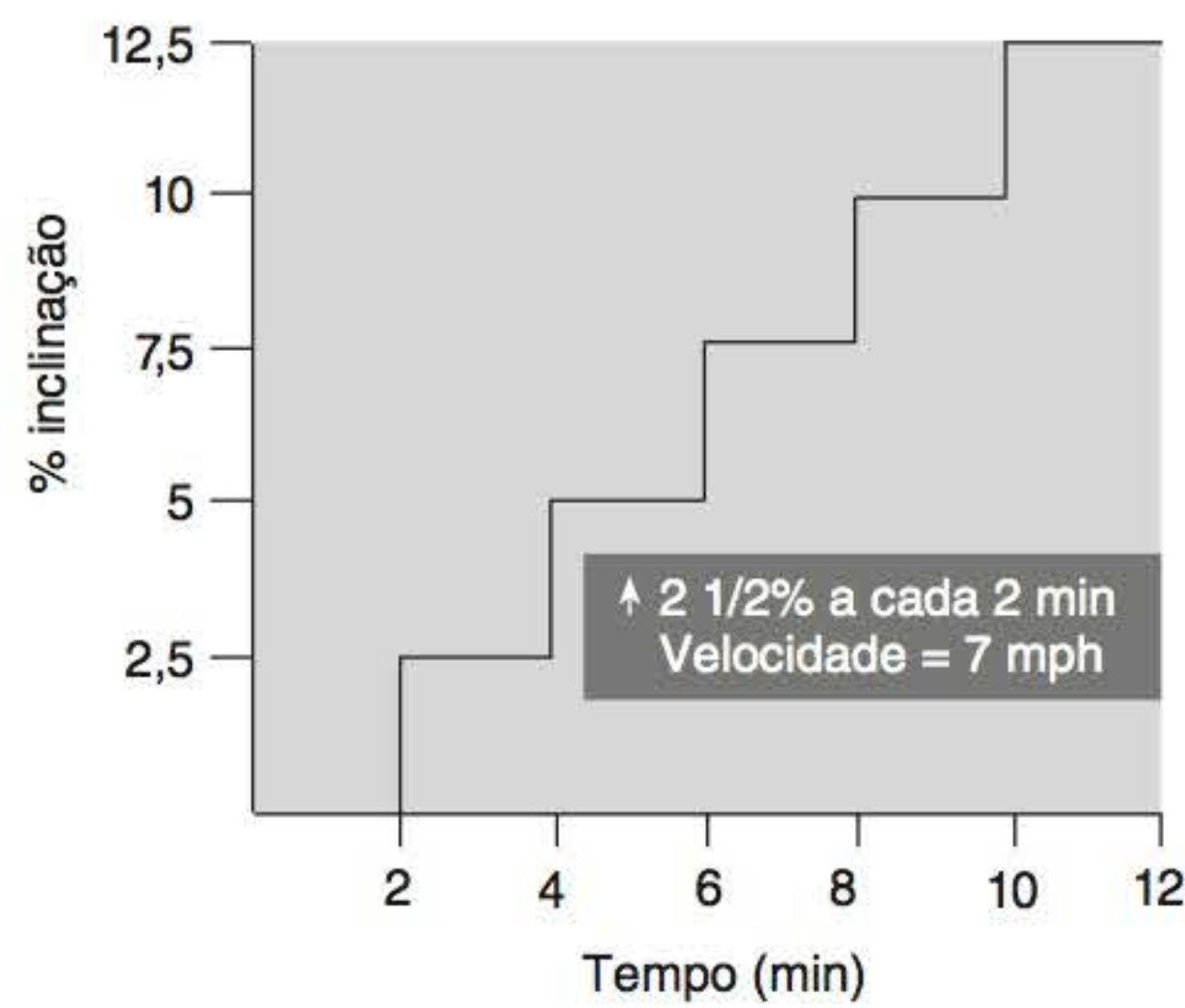
$$\begin{aligned}\dot{V}O_2 &= V + (V \times G) + R \\ &= (9,38 + 16,88 + 3,5) \text{ mL/kg/min} \\ &= 29,76 \text{ mL/kg/min}\end{aligned}$$



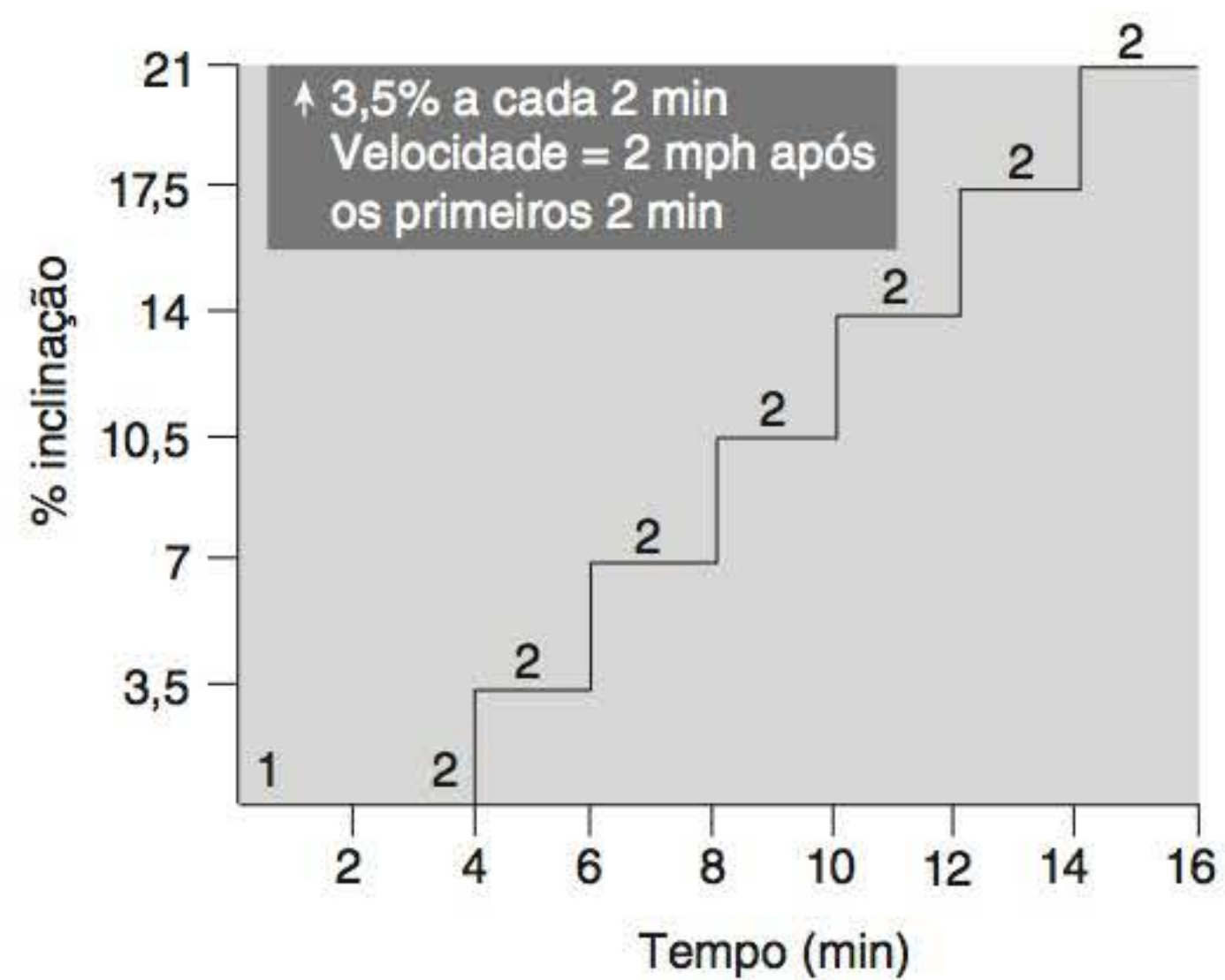
Costill e Fox (1969)
Para: Altamente treinados
Aquecimento: caminhada ou corrida de 10 min
Carga inicial de trabalho: 8,9 mph, 0%, 2 min



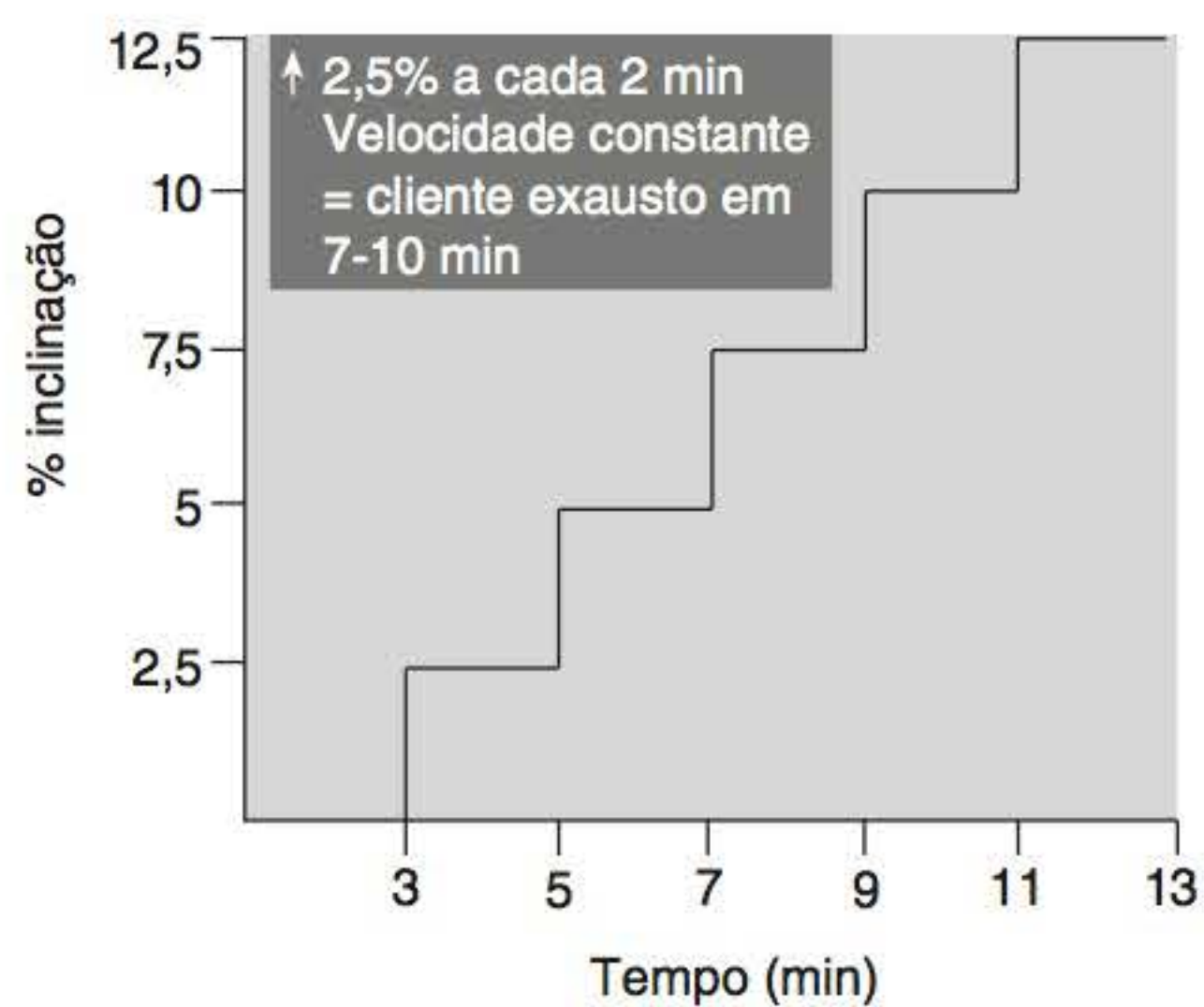
Bruce et al. (1973)
Para: normais e alto risco
Carga inicial de trabalho: 1,7 mph, 10%, 3 min = normal
1,7 mph, 0 5%, 3 min = alto risco



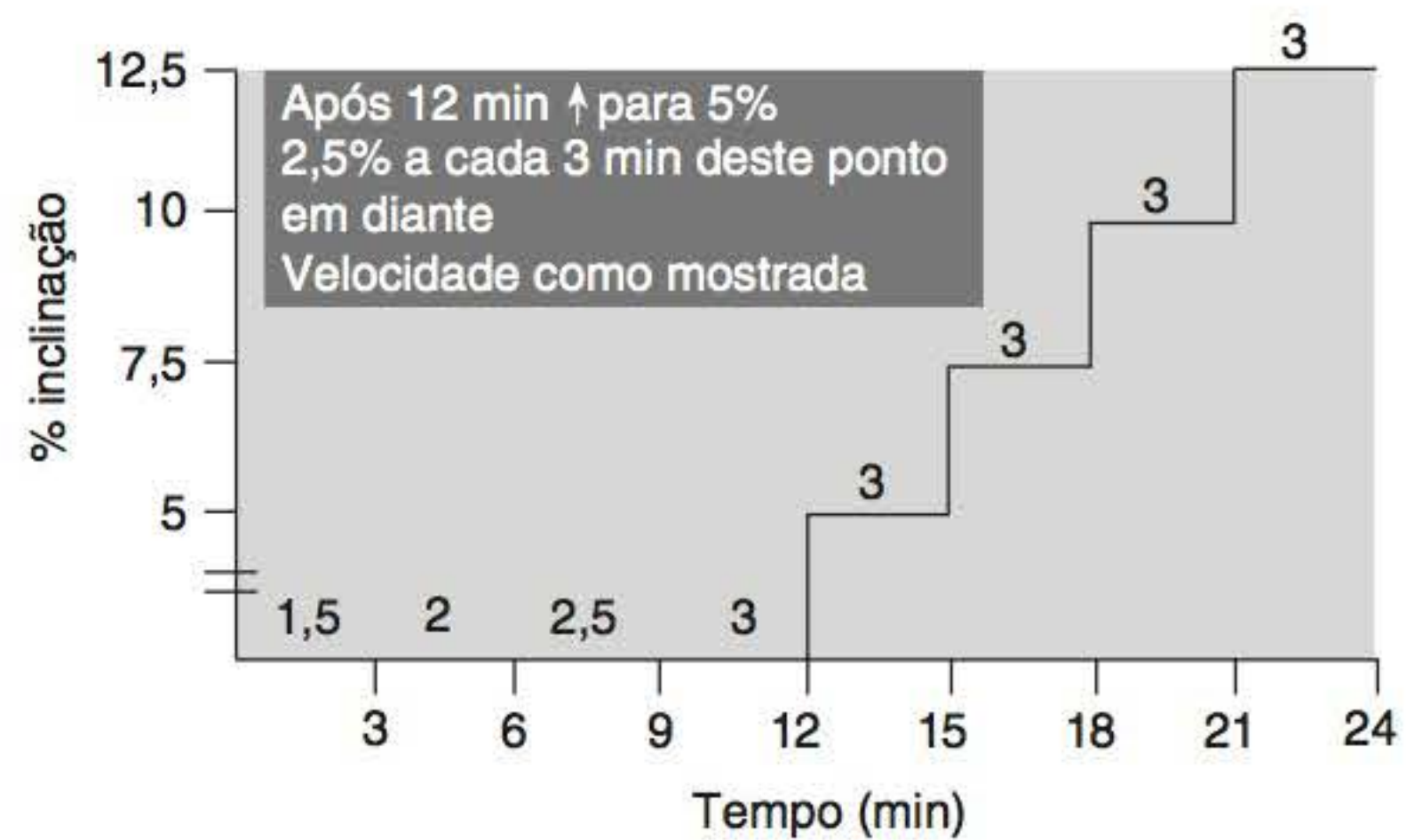
Maksud e Coutts (1971)
Para: altamente treinados
Aquecimento: caminhada de 10 min a 3,5 mph, 0%
Carga inicial de trabalho: 7 mph, 0%, 2 min



Nughton et al. (1964)
Para: cardíacos e alto risco
Carga inicial de trabalho: 1 mph, 0%, 2 min



Åstrand modificado (Pollock et al., 1978)
Para: altamente treinados
Aquecimento: caminhada ou *jogging* de 5 min
Carga inicial de trabalho: 5-8 mph, 0%, 3 min



Wilson et. al. (1978)
Para: cardíacos e alto risco
Carga inicial de trabalho: 1,5 mph, 0%, 3 min

Figura 4.2 Protocolos de testes de esforço em esteira.

(Continua)

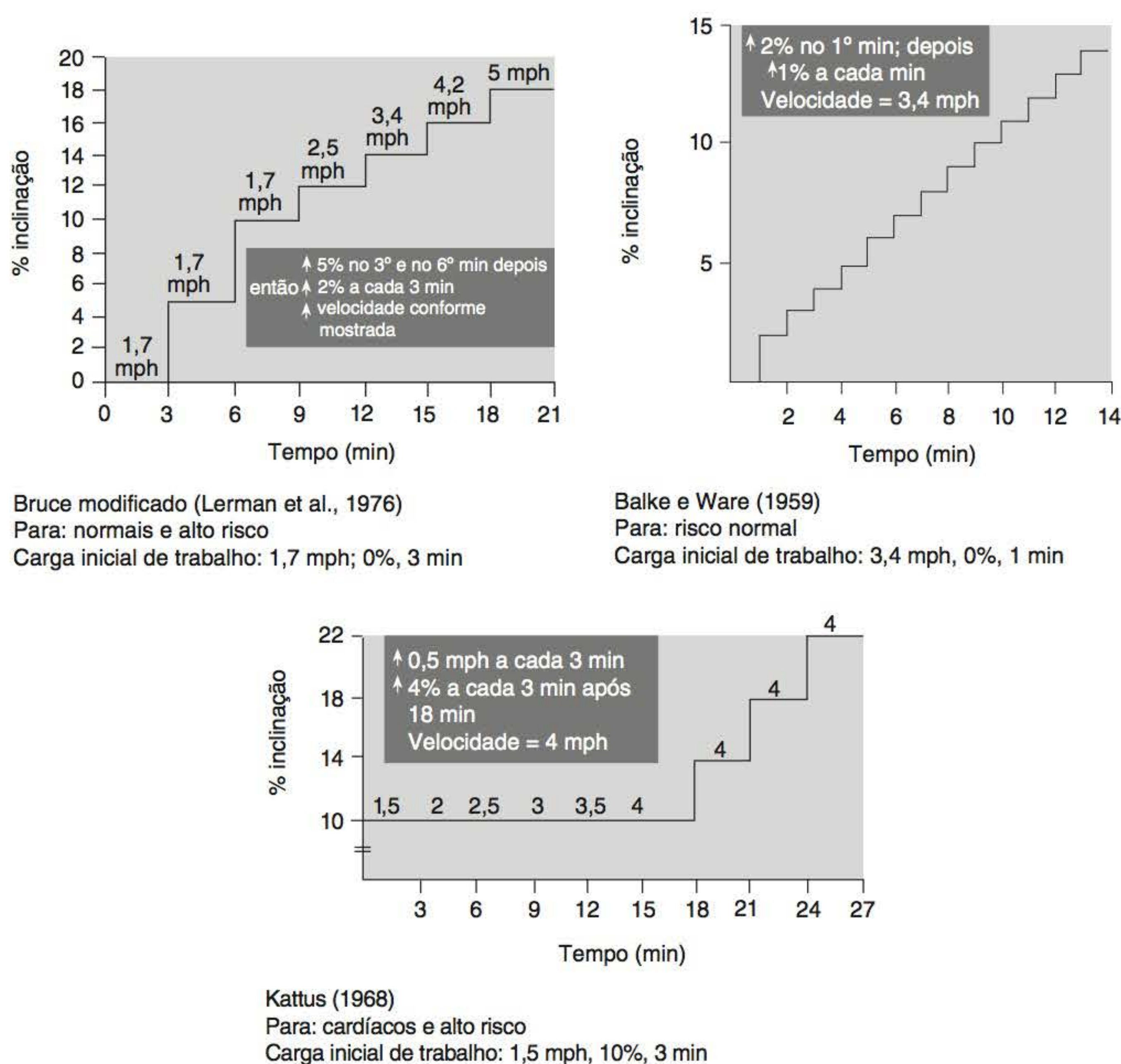


Figura 4.2 Continuação.

mph, com uma inclinação de 10%. No início do segundo estágio (minutos 4-6), aumente a inclinação em 2% e a velocidade para 2,5 mph (67 m/min). Em cada estágio subsequente do teste, aumente a inclinação em 2% e a velocidade em 0,8 ou 0,9 mph (21,4

ou 24,1 m/min) até a exaustão do cliente. As equações de predição para esse protocolo foram desenvolvidas para estimar o $\dot{V}O_2$ máx de mulheres e homens ativos e sedentários, pacientes cardíacos e indivíduos idosos (Tab. 4.5). Como alternativa, pode-se utilizar o no-

Tabela 4.4 Estimativas de MET para cada estágio dos protocolos de esteira comumente utilizados

Estágio ^a	Bruce	Bruce modificado ^b	Balke	Naughton
1	4,6	2,3	3,6	1,8
2	7	3,5	4,5	3,5
3	10,2	4,6	5	4,5
4	12,1	7	5,5	5,4
5	14,9	10,2	5,9	6,4
6	17	12,1	6,4	7,4
7	19,3	14,9	6,9	8,3

^a O percentual de inclinação e a velocidade para cada estágio estão ilustradas na Figura 4.2.

^b Estágio 1 = 0% inclinação; 1,7 mph; Estágio 2 = 5% inclinação; 1,7 mph.

Tabela 4.5 Equações generalizadas e para populações específicas para protocolos de esteira

Protocolo	População	Referência	Equação
Balke	Homens ativos e sedentários	Pollock et al. (1976)	$\dot{V}O_{2\text{máx}} = 1,444 (\text{tempo}) + 14,99$; $r = 0,92$, EPE = 2,50 (mL/kg/min)
	Mulheres ativas e sedentárias ^a	Pollock et al. (1982)	$\dot{V}O_{2\text{máx}} = 1,38 (\text{tempo}) + 5,22$; $r = 0,94$, EPE = 2,20 (mL/kg/min)
Bruce ^b	Homens ativos e sedentários	Foster et al. (1984)	$\dot{V}O_{2\text{máx}} = 14,76 - 1,379 (\text{tempo}) + 0,451 (\text{tempo}^2) - 0,012 (\text{tempo}^3)$; $r = 0,98$, EPE = 3,35 (mL/kg/min)
	Mulheres ativas e sedentárias	Pollock et al. (1982)	$\dot{V}O_{2\text{máx}} = 4,38 (\text{tempo}) - 3,90$; $r = 0,91$, EPE = 2,7 (mL/kg/min)
	Pacientes cardíacos e/ou idosos ^c	McConnell e Clark (1987)	$\dot{V}O_{2\text{máx}} = 2,282 (\text{tempo}) + 8,545$; $r = 0,82$, EPE = 4,9 (mL/kg/min)
Naughton	Pacientes cardíacos homens	Foster et al. (1983)	$\dot{V}O_{2\text{máx}} = 1,61 (\text{tempo}) + 3,60$; $r = 0,97$, EPE = (2,60 mL/kg/min)

^a Para mulheres, o protocolo de Balke foi modificado: velocidade 3 mph; carga inicial de trabalho 0% inclinação por 3 min, aumentando 2,5% a cada 3 min desse ponto em diante.

^b Para uso com o protocolo-padrão de Bruce; não pode ser utilizada com o protocolo modificado de Bruce.

^c Essa equação serve somente para caminhadas em esteira enquanto o cliente segura os suportes.

EPE = erro-padrão de estimativa.

mograma (Fig. 4.4) desenvolvido para o protocolo de Bruce. **Plote o tempo de exercício do cliente para esse protocolo junto ao eixo vertical denominado “Tempo de Bruce” e trace uma linha horizontal do eixo do tempo até o eixo do consumo de oxigênio.** Novamente, certifique-se de usar a coluna apropriada para homens e mulheres.

Protocolo modificado de Bruce

O protocolo modificado de Bruce (Fig. 4.2) é mais adequado do que o protocolo de Bruce para indivíduos idosos e de alto risco. Contudo, com exceção dos primeiros dois estágios, esse protocolo é similar ao protocolo-padrão de Bruce. O estágio 1 inicia na inclinação de 0% e a uma cadência de caminhada de 1,7 mph. No estágio 2, o percentual de inclinação é aumentado para 5%. McInnis e Balady (1994) compararam respostas fisiológicas aos protocolos padrão e modificado de Bruce em pacientes com CC e relataram respostas de FC e PA similares em estágios equivalentes de exercício, apesar dos 6 min adicionais de exercício de baixa intensidade executado com a aplicação do protocolo modificado de Bruce.

Note que as equações de predição para o protocolo de Bruce (Tab. 4.5) podem ser utilizadas apenas para o protocolo-padrão de Bruce, e não para o modificado. Para estimar o $\dot{V}O_2$ para o protocolo de Bruce modificado, use a equação metabólica para caminhada do ACSM (Tab. 4.3).

Protocolos de rampa em esteira

Kaminsky e Whaley (1998) desenvolveram um protocolo de rampa padronizado (BSU/protocolo de rampa de Bruce) para avaliar a capacidade cardiorrespiratória funcional de indivíduos sintomáticos, sedentários e aparentemente saudáveis. Nesse protocolo, a velocidade da esteira aumenta gradualmente (em incrementos de 0,1-0,4 mph, ou 2,68-10,72 m/min) a cada minuto. A velocidade mínima é 5,8 mph (155 m/min). A inclinação da esteira também aumenta gradualmente (em 0-5%) a cada minuto. A inclinação mínima é 0%; a máxima, 20%. A cada 3 min durante esse protocolo de rampa, as taxas de trabalho (velocidade e inclinação) igualam-se às do protocolo tradicional de Bruce (Tab. 4.6). Por exemplo, durante o 6º minuto de exercício, a velocidade (2,5 mph, ou 53,6 m/min) e a inclinação (12%) da esteira são as mesmas, possibilitando comparações entre os dois tipos de protocolos. A abordagem de rampa tem a vantagem de evitar incrementos grandes e desiguais na carga de trabalho. Além disso, resulta em aumentos uniformes das respostas hemodinâmicas e fisiológicas ao exercício incremental e estima mais acuradamente a capacidade de exercício e o limiar ventilatório.

Porszasz e colaboradores (2003) desenvolveram um protocolo de rampa que aumenta a taxa de trabalho linearmente que o indivíduo que caminha na esteira chegue à exaustão em aproximadamente 10

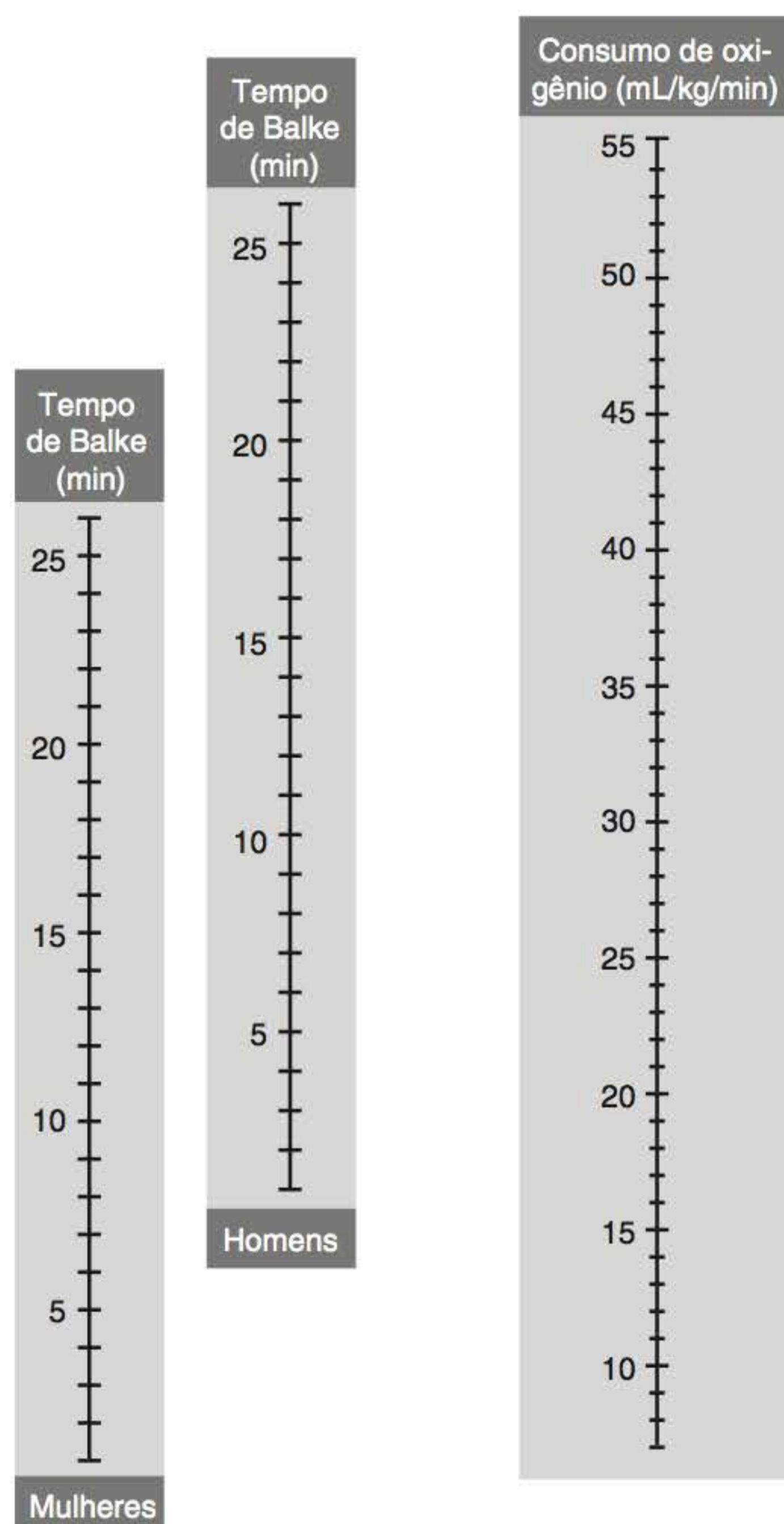


Figura 4.3 Nomograma para teste de esforço progressivo de Balke.

Reimpressa, com permissão, de N. Ng, 1995, *METCALC*, (Champaign, IL: Human Kinetics), 30.

min. Para aumentar de forma linear a taxa de trabalho ao longo do tempo, é necessário combinar aumentos lineares da velocidade de caminhada com aumentos curvilíneos da inclinação da esteira. Pelo fato de iniciar com uma caminhada lenta (0,5-1,0 mph, ou 13,4-26,8 m/min), esse protocolo é adequado para indivíduos com baixa tolerância ao exercício e indivíduos sedentários com diferentes tolerâncias ao exercício. Assim como todos os tipos de protocolos de rampa, esse protocolo é individualizado. O pico de taxa de trabalho, uma confortável faixa de velocidades de caminhada e os incrementos na inclinação ou graduação da esteira são determinados para cada cliente.

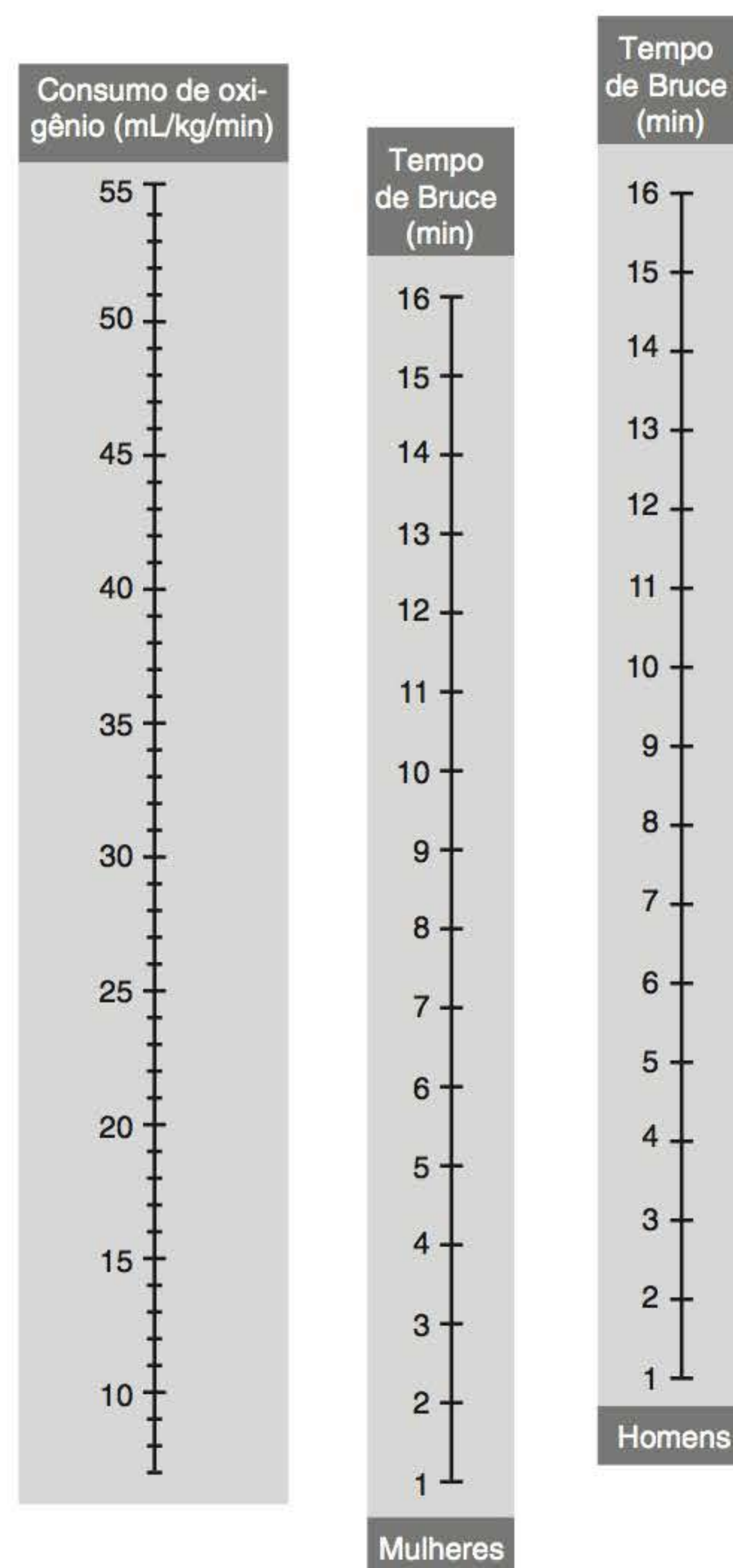


Figura 4.4 Nomograma para o teste de esforço progressivo de Bruce.

Reimpressa, com permissão, de N. Ng, 1995, *METCALC*, (Champaign, IL: Human Kinetics), 32.

Esse protocolo compara-se favoravelmente aos protocolos de rampa em cicloergômetro que incrementam a taxa de trabalho linearmente de modo que a tolerância máxima ao exercício é alcançada em ~10 min. A inclinação da reta da relação entre o $\dot{V}O_2$ e a taxa de trabalho, no entanto, é consistentemente mais acentuada na esteira do que no cicloergômetro (Porszasz et al., 2003). Essa inclinação mais acentuada reflete o uso adicional dos membros (balançar os braços e as pernas) e a força de atrito à medida que a velocidade da esteira aumenta. Para cada indivíduo, o decurso de tempo para os incrementos na inclinação necessários para produzir um aumento linear da taxa de trabalho pode

Tabela 4.6 Comparação de taxas de trabalho para o Protocolo-Padrão de Bruce e o Protocolo de Rampa de Bruce

Minuto ^a	VELOCIDADE EM MPH		INCLINAÇÃO (%)	
	PB	RB	PB	RB
1	1,7	1	10	0
2	1,7	1,3	10	5
3	1,7	1,7	10	10
4	2,5	2,1	12	10
5	2,5	2,3	12	11
6	2,5	2,5	12	12
7	3,4	2,8	14	12
8	3,4	3,1	14	13
9	3,4	3,4	14	14
10	4,2	3,8	16	14
11	4,2	4,1	16	15
12	4,2	4,2	16	16
13	5	4,5	18	16
14	5	4,8	18	17
15	5	5	18	18
16	5,5	5,3	20	18
17	5,5	5,6	20	19
18	5,5	5,8	20	20

PB = protocolo-padrão de Bruce; RB = protocolo de rampa de Bruce.

^a O itálico negrito identifica os tempos durante os dois protocolos em que as taxas de trabalho são equivalentes.

ser calculado com uma equação de predição baseada no peso corporal do cliente, nas velocidades iniciais e finais de caminhada, na inclinação inicial e em um pico estimado da taxa de trabalho (Porszasz et al., 2003). Essas variáveis individuais, juntamente com a equação de predição para aumentar a inclinação, podem ser programadas no computador de uma esteira ergométrica moderna. Assim, cada protocolo de rampa individualizado é controlado pelo computador a fim de que os aumentos frequentes da velocidade e da inclinação sejam suaves e rápidos.

Testes de esforço máximo em cicloergômetro

O cicloergômetro é um instrumento bastante utilizado para avaliar a aptidão cardiorrespiratória. Em um cicloergômetro do tipo fricção (Fig. 4.5), a resistência é apli-

cada contra a roda utilizando-se uma cinta e pêndulos pesados. A roda ajusta a carga de trabalho apertando ou afrouxando a correia do freio. A carga de trabalho no cicloergômetro é elevada mediante aumentos da resistência no volante. A produção de potência é normalmente expressa em quilogramas-metro por minuto (kgm/min) ou watts (1 W = 6 kgm/min), sendo facilmente medida por meio da seguinte equação:

$$\text{potência} = \text{força} \times \text{distância/tempo}$$

em que a força é igual à resistência ou tensão estabelecida no ergômetro (quilogramas), e a distância é a distância percorrida pelo aro da roda em cada revolução do pedal multiplicada pelo número de revoluções por minuto. Nos cicloergômetros Monark e Bodyguard, a roda percorre 6 m por revolução do pedal. Assim, se uma resistência de 2 kg é aplicada, e a cadência de pedalada é de 60 rpm, então

$$\text{potência} = 2 \text{ kg} \times 6 \text{ m} \times 60 \text{ rpm} = 720 \text{ kgm/min} \text{ ou } 120 \text{ W.}$$

Para calcular a distância percorrida pelo volante de cicloergômetros com tamanhos variados de roda, meça a circunferência (em metros) da ranhura na roda e multiplique-a pelo número de revoluções do volante durante uma revolução completa (360°) do pedal (Gledhill; Jamnik, 1995).

Ao padronizar o trabalho realizado em um cicloergômetro do tipo fricção, o cliente deve manter uma cadência constante de pedalada. Alguns cicloergômetros possuem um velocímetro que mostra a cadência de pedalada. Verifique esse mostrador frequentemente para assegurar que o cliente esteja mantendo uma frequência de pedalada constante em todo o teste. Se não houver um velocímetro disponível, use um metrônomo para estabelecer a cadência de pedalada do cliente. Não é necessário controlar a cadência de pedalada em um cicloergômetro com freio elétrico (Fig. 4.6). Uma força de frenagem eletromagnética ajusta a resistência para cadências de pedalada mais lentas ou mais rápidas, mantendo constante, desse modo, a produção de potência. Esse tipo de cicloergômetro, entretanto, é de difícil calibragem.

A maioria dos protocolos em cicloergômetro para ciclistas não treinados utiliza a cadência de pedalada de 50 ou 60 rpm, e as produções de potência são aumentadas em 150 a 300 kgm/min (25-50 W) a cada estágio do teste. Contudo, podem-se utilizar cadências de pedalada mais altas (≥ 80 rpm) para ciclistas treinados. Uma cadência de pedalada de 60 rpm produz um $\dot{V}O_2$ máx mais alto quando comparada a cadências



Figura 4.5 Cicloergômetro (com freio mecânico).

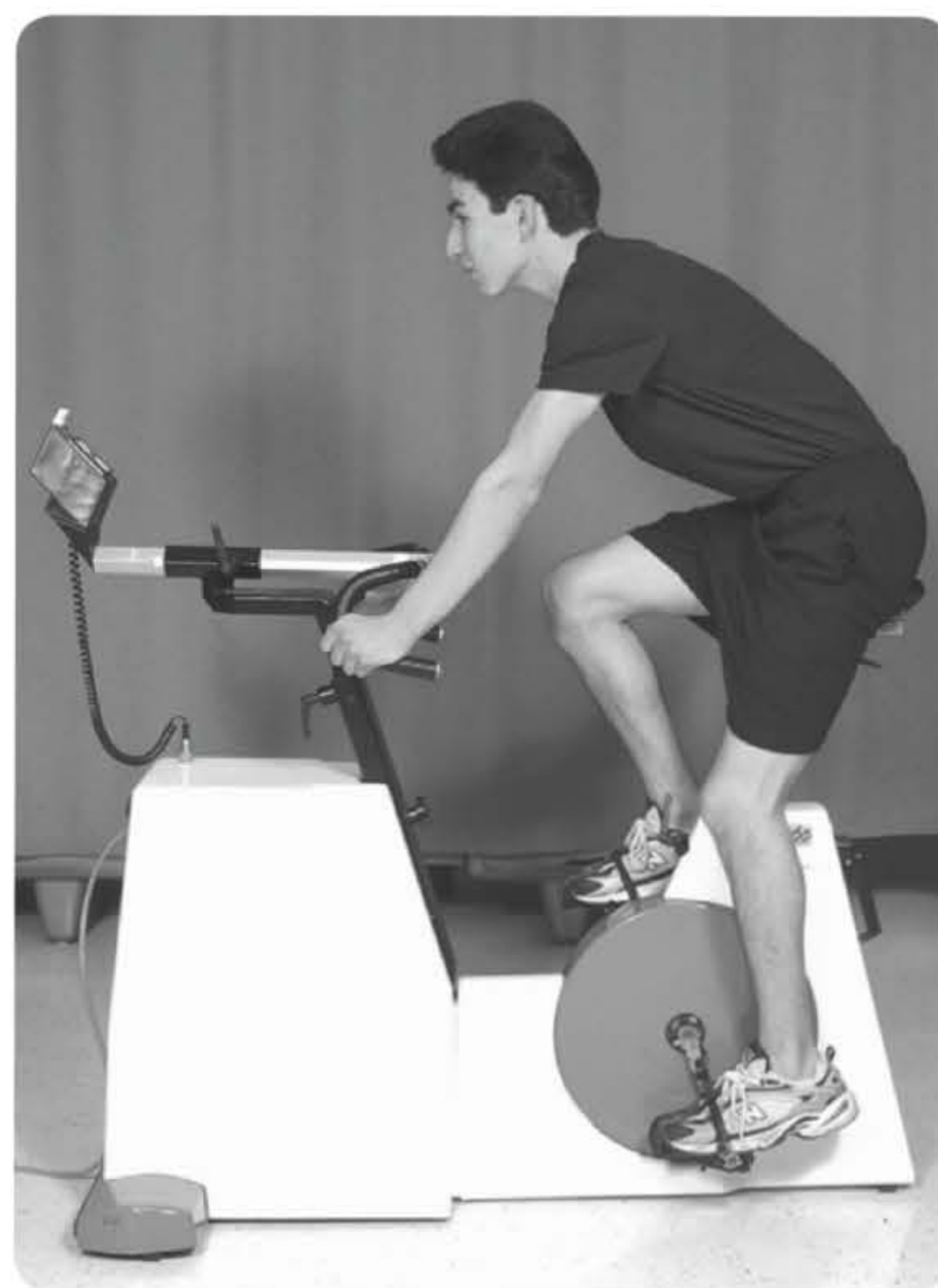


Figura 4.6 Cicloergômetro (com freio elétrico).

de 50, 70 ou 80 rpm (Hermansen; Saltin, 1969). A Figura 4.7 ilustra alguns protocolos de testes de esforço máximo contínuos e descontínuos amplamente utilizados para cicloergômetro. Orientações para o uso de cicloergômetros são apresentadas no Quadro 4.6, na página 101.

Para calcular o gasto energético no exercício em cicloergômetro, use as equações do ACSM fornecidas na Tabela 4.3. O gasto energético total, ou $\dot{V}O_2$ bruto, em mL/kg/min, é uma função do custo de oxigênio por pedalar contra uma resistência (produção de potência em watts), do custo de oxigênio por pedalar sem carga (aproximadamente 3,5 mL/kg/min em 50 a 60 rpm com resistência zero) e do consumo de oxigênio em repouso. O custo de pedalar contra uma carga ou resistência externa é de aproximadamente 1,8 mL/kg/min. Para um exemplo desse cálculo, veja o Quadro 4.7, na página 102.

Tenha em mente que as equações para ergometrias de pernas e braços são acuradas para estimar o $\dot{V}O_2$ apenas se o cliente alcançar um estado estável durante o TEP máximo. Se, por exemplo, o cliente for capaz de completar apenas 1 min de exercício no último estágio do protocolo de teste máximo, a produção de potên-

cia do estágio anterior (no qual o cliente alcançou o estado estável) deve ser usada para estimar o $\dot{V}O_2$ máx em vez da produção de potência alcançada no último estágio.

Protocolo de teste máximo em cicloergômetro de Åstrand

Para o protocolo de teste contínuo de Åstrand (1965) (Fig. 4.7), a produção de potência inicial é de 300 kgm/min (50 W) para mulheres e 600 kgm/min (100 W) para homens. Como a cadência de pedalada é 50 rpm, a resistência é de 1 kg para mulheres ($1 \text{ kg} \times 6 \text{ m} \times 50 \text{ rpm} = 300 \text{ kgm/min}$) e 2 kg para homens ($2 \text{ kg} \times 6 \text{ m} \times 50 \text{ rpm} = 600 \text{ kgm/min}$). Faça o cliente exercitar-se com essa carga de trabalho inicial por 2 min, depois aumente a produção de potência a cada 2 a 3 min com incrementos de 150 kgm/min (25 W) e 300 kgm/min (50 W) para mulheres e homens, respectivamente. Continue o teste até o cliente ficar exausto ou não poder mais manter a cadência de pedalada de 50 rpm. Use a equação metabólica do ACSM para ergometria de pernas para estimar o $\dot{V}O_2$ a partir da produção de potência do cliente durante o último estágio de estado estável do TEP.

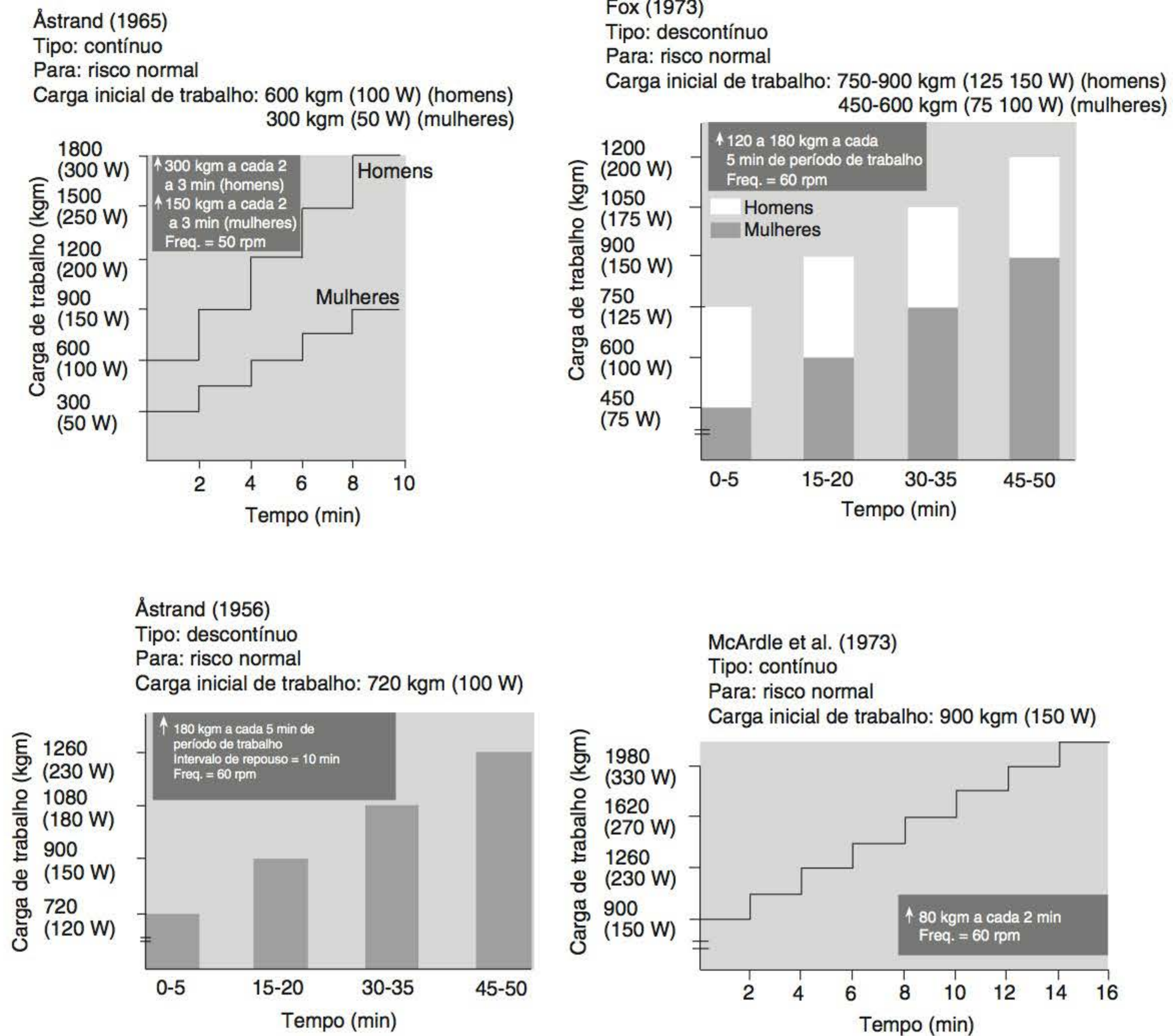


Figura 4.7 Protocolos de teste de esforço em cicloergômetro.

Quadro 4.6 Testes com cicloergômetros

As seguintes orientações são sugeridas para o uso de cicloergômetros:

1. Calibre o cicloergômetro com frequência pendurando pesos conhecidos na correia da roda e lendo seu mostrador.
2. Sempre libere a tensão da correia entre os testes.
3. Estabeleça a frequência de pedalada antes de ajustar a carga de trabalho.
4. Verifique frequentemente a carga estabelecida durante o teste, pois ela pode mudar à medida que a correia esquenta.
5. Acerte o metrônomo de maneira que uma revolução seja completada para cada duas batidas (p. ex., acerte o metrônomo em 120 para um teste que exija frequência de pedalada de 60 rpm).
6. Ajuste a altura do selim de modo que os joelhos fiquem levemente flexionados ($\pm 5^\circ$) em relação à extensão máxima da perna com a metade dianteira dos pés no pedal.
7. Faça o cliente assumir uma postura sentada reta, com as mãos posicionadas apropriadamente sobre o guidom.

Quadro 4.7 Equação para ergometria de pernas do ACSM

Para calcular o gasto de energia de uma mulher de 62 kg pedalando a taxa de trabalho ou produção de potência de 360 kgm/min, siga os seguintes passos:

1. Calcule o custo energético de pedalar na produção de potência especificada.

$$\begin{aligned}\dot{V}O_2 &= \text{taxa de trabalho}^a (T)/\text{massa corporal (MC)} \times 1,8 \\ &= 360 \text{ kgm/min}/62 \text{ kg} \times 1,8 \\ &= 10,45 \text{ mL/kg/min}\end{aligned}$$

^aTaxa de trabalho em kgm/min.

2. Some o custo estimado de pedalar com carga zero (3,5 mL/kg/min).

$$\begin{aligned}\dot{V}O_2 &= 10,45 \text{ mL/kg/min} + 3,5 \text{ mL/kg/min} \\ &= 13,95 \text{ mL/kg/min}\end{aligned}$$

3. Some o gasto energético em repouso estimado (3,5 mL/kg/min).

$$\begin{aligned}\dot{V}O_2 &= 13,95 \text{ mL/kg/min} + 3,5 \text{ mL/kg/min} \\ &= 17,45 \text{ mL/kg/min}\end{aligned}$$

Protocolo de teste máximo em cicloergômetro de Fox

O protocolo de Fox (1973) consiste em um teste descontinuo composto por uma série de blocos de exercícios de 5 min com intervalos de repouso de 10 min. A carga de trabalho inicial fica entre 750 (125 W) e 900 kgm/min (150 W) para homens, e 450 (75 W) e 600 kgm/min (100 W) para mulheres. Os incrementos progressivos no trabalho dependem da resposta da FC do cliente e normalmente ficam entre 120 e 180 kgm/min (20 e 30 W). O cliente exercita-se até a exaustão ou até não conseguir mais pedalar por pelo menos 3 min com uma produção de potência de 60 a 90 kgm/min (10-15 W) maior do que a carga de trabalho anterior. Podem-se utilizar as equações metabólicas para converter a produção de potência do último estágio de estado estável desse protocolo em $\dot{V}O_{2\text{máx}}$.

Testes de esforço máximo de step em banco

A modalidade de exercício menos desejável para testes de esforço máximo é o *step* em banco. Durante esse teste, o indivíduo realiza trabalho tanto positivo (fase ascendente) como negativo (fase descendente). No trabalho negativo, o gasto energético é aproximadamente 1/4 a 1/3 menor (Morehouse, 1972). Esse fator, somado ao ajuste da altura do banco e da cadência de passada para diferentes pesos corporais, dificultam extremamente a padronização do trabalho.

Procedimentos gerais

A maioria dos protocolos de teste de *step* eleva a intensidade do trabalho pelo aumento gradual da altura

do banco ou da cadência de passada. O trabalho (T) realizado pode ser calculado utilizando-se a equação $T = F \times D$, em que F é o peso corporal em quilogramas e D é a altura do banco multiplicada pelo número de passadas por minuto. Por exemplo, uma mulher de 50 kg fazendo *step* a uma cadência de 22 passadas/min em um banco de 30 cm está realizando 330 kgm/min de trabalho ($50 \text{ kg} \times 0,30 \text{ m} \times 22 \text{ passadas/min}$).

As equações a seguir podem ser usadas para ajustar a altura do banco e a cadência de passada para diferenças em peso corporal com o objetivo de alcançar determinada taxa de trabalho (Morehouse, 1972):

$$\text{altura do banco (cm)} = \frac{\text{trabalho (kgcm/min)}/\text{peso corporal (kg)} \times \text{cadência de passada}}{\text{passadas/min}}$$

$$\text{cadência de passada (passadas/min)} = \frac{\text{trabalho (kgcm/min)}/\text{peso corporal (kg)} \times \text{altura do banco (cm)}}{\text{passadas/min}}$$

Por exemplo, se foi planejado um protocolo de teste progressivo de *step* que exija que o cliente pese 60 kg para se exercitar a uma taxa de trabalho de 300 kgm/min, e a cadência de passada foi estabelecida em 18 passadas/min, será necessário determinar a altura do banco que corresponda à taxa de trabalho:

$$\begin{aligned}\text{altura do banco} &= 300 \text{ kgm/min}/60 \text{ kg} \times 18 \\ &\quad \text{passadas/min} \\ &= 0,28 \text{ m ou } 28 \text{ cm}\end{aligned}$$

Alternativamente, pode-se optar por manter constante a altura do banco e variar a cadência de passada em cada estágio do TEP. Por exemplo, se a altura do banco está estabelecida em 30 cm (0,30 m), e o protocolo exige que um cliente de 60 kg se exer-

cite à taxa de trabalho de 450 kgm/min, é necessário calcular a cadência de passada correspondente para o cliente:

$$\begin{aligned}\text{cadência de passada} &= 450 \text{ kgm/min} / 60 \text{ kg} \times 0,30 \text{ m} \\ &= 25 \text{ passadas/min}\end{aligned}$$

Pode-se calcular o gasto energético em METs usando a equação metabólica do ACSM para exercícios de *step* (Tab. 4.3). O $\dot{V}O_2$ bruto total é uma função da frequência de passada, da altura do banco e do gasto energético em repouso. O custo de oxigênio do movimento horizontal é de aproximadamente 0,2 mL/kg para cada ciclo de *step* de quatro contagens. A demanda de oxigênio para a fase ascendente é de 1,8 mL/kg/m; aproximadamente um terço a mais deve ser adicionado (constante de 1,33 em equação) para explicar o custo de oxigênio da fase descendente. O Quadro 4.8 apresenta um exemplo desses cálculos.

Protocolo de teste de step máximo de Nagle, Balke e Naughton

Nagle, Balke e Naughton (1965) projetaram um teste de *step* progressivo para avaliar a capacidade de trabalho. Faça o cliente executar o *step* à cadência de 30 passadas/min em um banco com ajuste automático (2-50 cm). Ajuste a altura inicial do banco para 2 cm e aumente-a em 2 cm a cada minuto do exercício. Use um metrônomo para estabelecer a cadência de passada

(quatro batidas por ciclo completo). Para estabelecer a cadência de 30 passadas/min, por exemplo, regule o metrônomo em 120 (30 × 4). Encerre o teste quando o paciente estiver fatigado ou não puder mais manter a cadência de passada. Aplique a equação metabólica do ACSM ao exercício de *step* para calcular o gasto energético ($\dot{V}O_{2\text{máx}}$) correspondente à altura do banco e à cadência de passada no último estágio de trabalho desse protocolo.

Teste de esforço máximo em cross-trainer sentado

Billinger e colaboradores (2008) desenvolveram um teste de esforço máximo utilizando um *cross-trainer* sentado (NuStep TRS 4000). Esse equipamento possui 10 ajustes que vão de 50 a 290 watts (W). O protocolo inicia com um aquecimento de 2 min no ajuste de carga 1 (50 W). Imediatamente após o aquecimento, a carga de trabalho inicial é ajustada para 4 (75 W), e a resistência é aumentada progressivamente até que o participante atinja os critérios para finalização. Utiliza-se uma cadência constante (115 passadas/min) ao longo de todo o protocolo de exercício. Comparado aos testes de esteira (protocolo de Bruce), o teste em *cross-trainer* sentado produz, em média, uma $FC_{\text{máx}}$ (181 vs. 188 bpm) e um $\dot{V}O_2$ mais baixos. Essas diferenças são esperadas, considerando a postura sentada durante o teste

Quadro 4.8 Equação para step do ACSM

Para calcular o gasto energético para o *step* em banco usando um banco de aproximadamente 40 cm de altura a uma cadência de 24 passadas/min, utilize o seguinte procedimento:

$$\begin{aligned}\dot{V}O_2 \text{ em mL/kg/min} &= [\text{frequência (F) em passadas/min} \\ &\quad \times 0,2] + (\text{altura do banco em} \\ &\quad \text{m/passadas} \times F \text{ em passadas/min} \\ &\quad \times 1,33 \times 1,8) + \dot{V}O_2 \text{ em} \\ &\quad \text{repouso}\end{aligned}$$

1. Calcule o $\dot{V}O_2$ para a frequência (F) de passada.

$$\begin{aligned}\dot{V}O_2 &= \text{frequência de passada (F)} \times 0,20 \\ &= 24 \text{ passadas/min} \times 0,20 \\ &= 4,8 \text{ mL/kg/min}\end{aligned}$$

2. Converta a altura do banco em metros (1 in. = 2,54 cm ou 0,0254 m).

$$\begin{aligned}ht &= 16 \text{ in.} \times 0,0254 \text{ m} \\ &= 0,4064 \text{ m}\end{aligned}$$

3. Calcule o $\dot{V}O_2$ para o trabalho vertical realizado durante o *step*.

$$\begin{aligned}\dot{V}O_2 &= \text{altura do banco} \times \text{frequência} \\ &\quad \text{de passada} \times 1,33 \times 1,8 \\ &= 0,4064 \text{ m} \times 24 \text{ passadas/min} \times 1,33 \times 1,8 \\ &= 23,35 \text{ mL/kg/min}\end{aligned}$$

4. Some o $\dot{V}O_2$ em repouso e o $\dot{V}O_2$ calculado dos itens 1 e 3.

$$\begin{aligned}\dot{V}O_2 &= 4,8 \text{ mL/kg/min} + 23,35 \text{ mL/kg/min} \\ &\quad + 3,5 \text{ mL/kg/min} \\ &= 31,65 \text{ mL/kg/min}\end{aligned}$$

de esforço em *cross-trainer* sentado. Os coeficientes de correlação para o $\dot{V}O_2$ máx ($r = 0,92$) e a FC máx ($r = 0,96$) indicaram uma forte relação entre o protocolo de Bruce e o protocolo de *cross-trainer* sentado.

Essa modalidade de teste pode ser especialmente útil para avaliar a aptidão cardiorrespiratória de indivíduos com distúrbios neuromusculares que prejudiquem a marcha, a coordenação e o equilíbrio. Os equipamentos para *step* sentado são hoje bastante utilizados como uma modalidade de treinamento em clínicas de reabilitação, academias e casas de idosos.

PROTÓCOLOS DE TESTE DE ESFORÇO SUBMÁXIMO

Seria ideal determinar diretamente a capacidade cardiorrespiratória funcional do indivíduo para classificar o nível de capacidade aeróbia e prescrever um programa de exercícios aeróbios. Isso, entretanto, nem sempre é prático. A medição real do $\dot{V}O_2$ máx requer equipamento de laboratório caro, uma quantidade considerável de tempo para ser aplicada e alto nível de motivação por parte do cliente.

Alternativamente, podem-se utilizar os testes de esforço submáximo para prever ou estimar o $\dot{V}O_2$ máx do indivíduo. Muitos desses testes são similares aos testes de esforço máximo descritos anteriormente, porém são finalizados em alguma intensidade predeterminada de FC. A FC, a PA e o IPE serão monitorados durante o teste de esforço submáximo. Os exercícios em esteira, em cicloergômetro ou de *step* em banco são comumente utilizados para testes de esforço submáximo.

Suposições dos testes de esforço submáximo

Os testes de esforço submáximo assumem que um estado estável da FC é alcançado e consistente para cada intensidade de exercício. O estado estável da FC normalmente é alcançado em 3 a 4 min, a uma taxa de trabalho submáxima constante. Além disso, assume-se que existe uma relação linear entre $\dot{V}O_2$ e FC dentro da faixa de 110 a 150 bpm. A FC e a taxa de trabalho de duas produções de trabalho submáximas podem ser plotadas (relação FC- $\dot{V}O_2$) e extrapoladas para FC máx para estimar o $\dot{V}O_2$ máx de dados submáximos (Fig. 4.10, p. 109). Embora a relação linear entre FC e $\dot{V}O_2$ se verifique em cargas de trabalho leves a moderadas, a relação entre consumo de oxigênio e taxa de trabalho torna-se curvilínea em cargas de trabalho mais eleva-

das. Se os indivíduos estiverem tomando medicação que altere a FC, não se deve utilizar dados da FC submáxima para estimar seus $\dot{V}O_2$ máx.

Outra suposição dos testes submáximos é que a eficiência mecânica durante o exercício de pedalada ou esteira é constante para todos os indivíduos. Contudo, o cliente que apresenta uma eficiência mecânica baixa durante a pedalada tem uma FC submáxima mais alta em determinada carga de trabalho, e o $\dot{V}O_2$ máx real é subestimado devido a essa ineficiência. Como resultado, o $\dot{V}O_2$ máx predito por testes de esforço submáximo tende a ser superestimado para indivíduos altamente treinados e subestimados para indivíduos sedentários e não treinados.

Testes submáximos também assumem que as FC máx para indivíduos de mesma idade são similares. A FC máx, entretanto, tem demonstrado variar até ± 11 bpm, mesmo após o controle da variabilidade relacionada à idade e ao estado de treinamento (Londree; Moeschberger, 1984). Além disso, para testes submáximos, a FC máx é estimada a partir da idade. A equação FC máx = $220 - \text{idade}$ é largamente utilizada. A FC máx de aproximadamente 5 a 7% dos homens e mulheres é mais baixa – em mais de 15 bpm – do que a FC máx estimada para suas idades. Todavia, 9 a 13% apresentam valores de FC máx que excedem as FC máx preditas para suas idades em mais de 15 bpm (Whaley et al., 1992). Devido à variabilidade interindividual da FC máx e à potencial imprecisão do uso da FC máx predita para a idade, pode haver considerável erro ($\pm 10-15\%$) ao estimar o $\dot{V}O_2$ máx do cliente, especialmente quando os dados submáximos são extrapolados para uma FC máx predita para a idade.

Além disso, Tanaka, Monahan e Seals (2001) perceberam que a tradicional equação de FC máx predita para a idade ($220 - \text{idade}$) superestima a FC máx medida de indivíduos mais jovens e subestima de forma crescente a FC máx real de indivíduos com mais de 40 anos. Utilizando dados de uma metanálise de 351 estudos que incluíram mais de 18.000 adultos saudáveis não fumantes e de um estudo laboratorial controlado de 514 adultos saudáveis (18-81 anos), os autores relataram que a idade sozinha explica 80% da variância da FC máx, independentemente do gênero e do estado de atividade física. Eles desenvolveram a seguinte equação para prever a FC máx a partir da idade: FC máx = $208 - (0,7 \times \text{idade})$. As estimativas de FC máx calculadas com essa equação diferem daquelas da equação tradicional, particularmente para adultos maduros (> 40 anos). Por exemplo, a FC máx predita para a idade de um indivíduo de 60

anos é 166 bpm pela equação modificada ($208 - 0,7 \times 60 = 166$ bpm) e 160 bpm pela equação tradicional ($220 - 60 = 160$ bpm).

Gellish e colaboradores (2007) utilizaram o modelo longitudinal para acompanhar a relação entre FCmáx e idade à medida que os indivíduos envelhecem. Seus dados deram origem a uma equação de predição linear [$FCmáx = 207 - (0,7 \times idade)$], que é similar à equação desenvolvida por Tanaka e colaboradores (2001). O intervalo de confiança para prever a FCmáx de adultos de 30 a 75 anos de idade foi de ± 5 a 8 bpm. O uso de um modelo não linear produziu um intervalo de confiança menor, de apenas ± 2 a 5 bpm; no entanto, o uso dessa equação quadrática, ($FCmáx = 192 - 0,007 \times idade^2$) não é muito prático.

Devido à variabilidade interindividual da FCmáx e à potencial imprecisão das equações de FCmáx preditas por idade, a FCmáx real deve ser medida diretamente (por ECG ou monitor de FC) sempre que possível. Uma FCmáx acurada é particularmente importante em situações em que:

- O teste de esforço é finalizado em um percentual predeterminado da FCmáx (método do %FCmáx) ou na FCR ($FCR = \frac{\%[FCmáx - FC_{repouso}]}{FC_{repouso}}$);
- O $\dot{V}O_2máx$ do cliente é estimado a partir de dados de teste de esforço submáximo extrapolados para uma FCmáx predita para a idade; ou
- A FCmáx é usada para determinar as FCs-alvo em exercício para prescrições de exercícios aeróbios (Cap. 5).

Testes de esforço submáximo em esteira

Os testes submáximos em esteira oferecem uma estimativa da capacidade cardiorrespiratória funcional ($\dot{V}O_2máx$) e assumem um aumento linear da FC com sucessivos incrementos na carga de trabalho. Comparado com clientes que apresentam níveis de capacidade cardiorrespiratória baixos, presume-se que o indivíduo bem-condicionado seja capaz de realizar uma quantidade maior de trabalho em uma dada FC submáxima.

Podem-se usar os protocolos de teste máximo em esteira (Fig. 4.2) para identificar a inclinação da reta da resposta da FC do indivíduo ao exercício. O $\dot{V}O_2máx$ pode ser predito a partir de uma (modelo de estágio único) ou de duas (modelo de múltiplos estágios) FCs submáximas. As acurácias de ambos os modelos são similares.

Modelo de múltiplos estágios

Para estimar o $\dot{V}O_2máx$ com o modelo de múltiplos estágios, utilize os dados da FC e da carga de trabalho de dois ou mais estágios submáximos do teste de esteira. Certifique-se de que o cliente alcance o estado estável das FCs entre 115 e 150 bpm (Golding, 2000). Determine a inclinação (b) da reta calculando a razão da diferença entre as duas cargas de trabalho submáximas (SM) (expressas como $\dot{V}O_2$) e a mudança correspondente nas FCs submáximas:

$$b = (SM_2 - SM_1) / (FC_2 - FC_1)$$

Calcule o $\dot{V}O_2$ para cada carga de trabalho aplicando a equação metabólica do ACSM (Tab. 4.3), e use a seguinte equação para estimar o $\dot{V}O_2máx$:

$$\dot{V}O_2máx = SM_2 + b(FCmáx - FC_2)$$

Se a FC máxima real não for conhecida, estime-a usando uma das equações de FCmáx predita pela idade mencionadas anteriormente. Veja o Quadro 4.9 para um exemplo de como o $\dot{V}O_2máx$ é estimado, a partir dos dados de um teste submáximo em esteira, para um homem de 38 anos. Nesse exemplo, foi administrado o protocolo de Bruce. Observe que esse modelo pode ser utilizado em quaisquer TEPs de múltiplos estágios.

Modelo de estágio único

Para estimar o $\dot{V}O_2máx$ pelo modelo de estágio único, use uma FC submáxima e uma carga de trabalho. O estado estável da FC submáxima durante um TEP de estágio único deve alcançar 130 a 150 bpm. O Quadro 4.10 traz fórmulas que foram desenvolvidas (Shephard, 1972).

O SM_{VO_2} é calculado pelas equações metabólicas do ACSM (Tab. 4.3). Estime a FCmáx (se não for conhecida) usando uma das fórmulas de FCmáx predita pela idade. A FC_{SM} é a FC submáxima.

O Quadro 4.11 fornece um exemplo de como esse modelo é aplicado para prever o $\dot{V}O_2máx$, a partir dos dados submáximos de um teste em esteira, de uma mulher de 45 anos. Nesse exemplo, foi administrado o protocolo de Balke. Observe que esse modelo pode ser utilizado em qualquer protocolo de TEP.

Teste de estágio único de caminhada em esteira

Ebbeling e colaboradores (1991) desenvolveram um teste de estágio único de caminhada em esteira adequado para estimar o $\dot{V}O_2máx$ de adultos saudáveis, de baixo risco, entre 20 e 59 anos. Para esse protocolo, a velocidade de caminhada é individualizada e estende-

Quadro 4.9 Modelo de múltiplos estágios para estimar o $\dot{V}O_2$ máx**Dados submáximos do protocolo de Bruce**

2º Estágio	1º Estágio
$\dot{V}O_2^b = 24,5 \text{ mL/kg/min (SM}_2)$	$16,1 \text{ mL/kg/min (SM}_1)$
$FC = 145 \text{ bpm (FC}_2)$	$130 \text{ bpm (FC}_1)$

FC máxima: 220 – idade = 182 bpm

$$\begin{aligned} \text{Inclinação (b)} &= (SM_2 - SM_1) / (FC_2 - FC_1) \\ b &= (24,5 - 16,1) / (145 - 130) \\ b &= 8,4 / 15 \\ b &= 0,56 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \dot{V}O_2 \text{ máx} &= SM_2 + b(FC_{\text{máx}} - FC_2) \\ &= 24,5 + 0,56 (182 - 145) \\ &= 24,5 + 20,72 \\ \dot{V}O_2 \text{ máx} &= 45,22 \text{ mL/kg/min} \end{aligned}$$

^a Os estágios 1 e 2 referem-se aos últimos dois estágios do TEP completados pelo cliente, e não ao primeiro e ao segundo estágios do protocolo de teste. Por exemplo, se o cliente completa três estágios do protocolo de teste de esforço submáximo, os dados dos estágios 2 e 3 são utilizados para estimar o $\dot{V}O_2$.

^b O $\dot{V}O_2$ é calculado usando as equações metabólicas do ACSM (Tab. 4.3). O $\dot{V}O_2$ pode ser expresso em L/min, mL/kg/min ou METs.

Quadro 4.10. Fórmulas para homens e mulheres**Homens**

$$\dot{V}O_2 \text{ máx} = SM_{\dot{V}O_2} \times ([FC_{\text{máx}} - 61] / [FC_{SM} - 61])$$

Mulheres

$$\dot{V}O_2 \text{ máx} = SM_{\dot{V}O_2} \times ([FC_{\text{máx}} - 72] / [FC_{SM} - 72])$$

-se de 2 a 4,5 mph (53,6-120,6 m/min) dependendo da idade, do sexo e do nível de aptidão física do cliente. Estabeleça uma cadência de caminhada durante aquecimento de 4 min em inclinação de 0%.

O bloco de trabalho de aquecimento deve produzir uma FC entre 50 e 70% da $FC_{\text{máx}}$ predita para a idade do indivíduo. O teste consiste em caminhar rapidamente, por mais 4 min, na cadência escolhida e com inclinação de 5%. Registre o estado estável da FC nessa carga de trabalho e aplique-a na seguinte equação para estimar o $\dot{V}O_2$ máx:

Quadro 4.11 Modelo de estágio único para estimar o $\dot{V}O_2$ máx**Dados submáximos do protocolo de Balke****Estágio 3**

$$\begin{aligned} \dot{V}O_2 &= 5 \text{ METs (SM}_{\dot{V}O_2}) \\ FC &= 148 \text{ bpm (FC}_{SM}) \end{aligned}$$

FC máxima: 220 – idade = 175 bpm

$$\begin{aligned} \dot{V}O_2 \text{ máx} &= SM_{\dot{V}O_2} \times ([FC_{\text{máx}} - 72] / [FC_{SM} - 72]) \\ &= 5 \times ([175 - 72] / [148 - 72]) \\ &= 5 \times (103/76) \\ &= 6,8 \text{ METs} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \dot{V}O_2 \text{ máx} &= 15,1 + 21,8 (\text{velocidade em mph}) \\ &\quad - 0,327 (\text{FC em bpm}) \\ &\quad - 0,263 (\text{velocidade} \times \text{idade em anos}) \\ &\quad + 0,00504 (\text{FC} \times \text{idade}) \\ &\quad + 5,48 (\text{sexo: feminino} = 0; \\ &\quad \quad \text{masculino} = 1) \end{aligned}$$

Teste de estágio único de jogging em esteira

Pode-se estimar o $\dot{V}O_2$ máx de adultos jovens (18-28 anos) com um teste de estágio único de *jogging* em esteira (George et al., 1993). Para esse teste, selecione uma cadência de *jogging* confortável de 4,3 a 7,5 mph (115,2-201 m/min), mas não superior a 6,5 mph (174,2 m/min) para mulheres e a 7,5 mph (201 m/min) para homens. Faça com que o cliente mantenha uma velocidade constante de *jogging* por cerca de 3 min. O estado estável da FC em exercício não deve exceder 180 bpm. Estime o $\dot{V}O_2$ máx usando a seguinte equação:

$$\begin{aligned} \dot{V}O_2 \text{ máx} &= 54,07 - 0,1938 (\text{peso corporal em kg}) \\ &\quad + 4,47 (\text{velocidade em mph}) \\ &\quad - 0,1453 (\text{FC em bpm}) \\ &\quad + 7,062 (\text{sexo: feminino} = 0; \\ &\quad \quad \text{masculino} = 1) \end{aligned}$$

Testes de esforço submáximo em cicloergômetro

Os testes submáximos de múltiplos estágios em cicloergômetro podem ser utilizados para prever o $\dot{V}O_2$ máx. Podem ser contínuos ou descontínuos e baseiam-se na premissa de que a FC e o consumo de oxigênio são funções lineares da taxa de trabalho. A resposta da FC

às cargas de trabalho submáximas é utilizada para prever o $\dot{V}O_2$ máx.

Protocolo de teste de esforço submáximo em cicloergômetro de Åstrand-Ryhming

O protocolo de Åstrand-Ryhming (1954) é um teste de estágio único que utiliza um nomograma para prever o $\dot{V}O_2$ máx a partir da resposta da FC a uma carga de trabalho submáxima de 6 min. Seleciona-se uma potência que produza uma FC entre 125 e 170 bpm. A carga de trabalho inicial é geralmente de 450 a 600 kgm/min (75-100 W) para mulheres fisicamente ativas e treinadas, e de 600 a 900 kgm/min (100-150 W) para homens fisicamente ativos e treinados. Uma carga de trabalho inicial de 300 kgm/min (50 W) pode ser aplicada para indivíduos pouco condicionados ou idosos.

Durante o teste, meça a FC a cada minuto e registre a FC média no 5º e no 6º minutos. Se a diferença entre essas duas FCs exceder 5 a 6 bpm, estenda o bloco de trabalho até que se alcance o estado estável da FC. Se a FC for < 130 bpm no final do bloco de exercício, aumente a carga de trabalho em 300 kgm/min (50 W) e oriente o cliente para exercitar-se por mais 6 min.

Para estimar o $\dot{V}O_2$ máx nesse protocolo, utilize o nomograma modificado de Åstrand-Ryhming (Fig. 4.8). Esse nomograma estima o $\dot{V}O_2$ máx (em L/min) a partir de dados de testes submáximos em esteira, em cicloergômetro e de *step*. Para cada tipo de teste, a FC submáxima é plotada ou com o custo de oxigênio do exercício em esteira ($\dot{V}O_2$ em L/min), ou com a produção de potência (kgm/min) para o exercício em cicloergômetro, ou com o peso corporal (kg) para o exercício de *step*. Para o teste em cicloergômetro, é preciso plotar a produção de potência do cliente (kgm/min) e o estado estável da FC em exercício nas colunas correspondentes do nomograma de Åstrand-Ryhming (Fig. 4.8). Conecte esses pontos com uma régua e leia o $\dot{V}O_2$ máx estimado no ponto em que a linha cruza a coluna do $\dot{V}O_2$ máx.

A correlação entre o $\dot{V}O_2$ máx medido e o $\dot{V}O_2$ máx estimado a partir desse nomograma é $r = 0,74$. O erro de predição é de $\pm 10\%$ e $\pm 15\%$ para indivíduos bem-treinados e não treinados, respectivamente (Åstrand e Rodahl, 1977). Um estudo de validação cruzada desse protocolo e do nomograma produziu um coeficiente de validade de 0,82 e um erro de predição de 5,1 mL/kg/min para estimar o $\dot{V}O_2$ máx de adultos de 18 a 44 anos (Swain et al., 2004).

Para clientes acima ou abaixo dos 25 anos, devem-se utilizar os fatores de correção para a idade para ajustar o $\dot{V}O_2$ máx predito a partir do nomograma ao efeito da idade. Por exemplo, se o $\dot{V}O_2$ máx estimado

pelo nomograma for 3,2 L/min para um cliente de 45 anos, o $\dot{V}O_2$ máx ajustado será 2,5 L/min ($3,2 \times 0,78 = 2,5$ L/min).

Protocolo de teste de esforço submáximo em cicloergômetro da ACM

O protocolo da Associação Cristã de Moços – ACM (Golding, 2000) é um teste submáximo em cicloergômetro para mulheres e homens. Esse protocolo utiliza três ou quatro cargas de trabalho consecutivas de 3 min no cicloergômetro planejadas para elevar a FC a um valor entre 110 bpm e 85% da FC máx predita para a

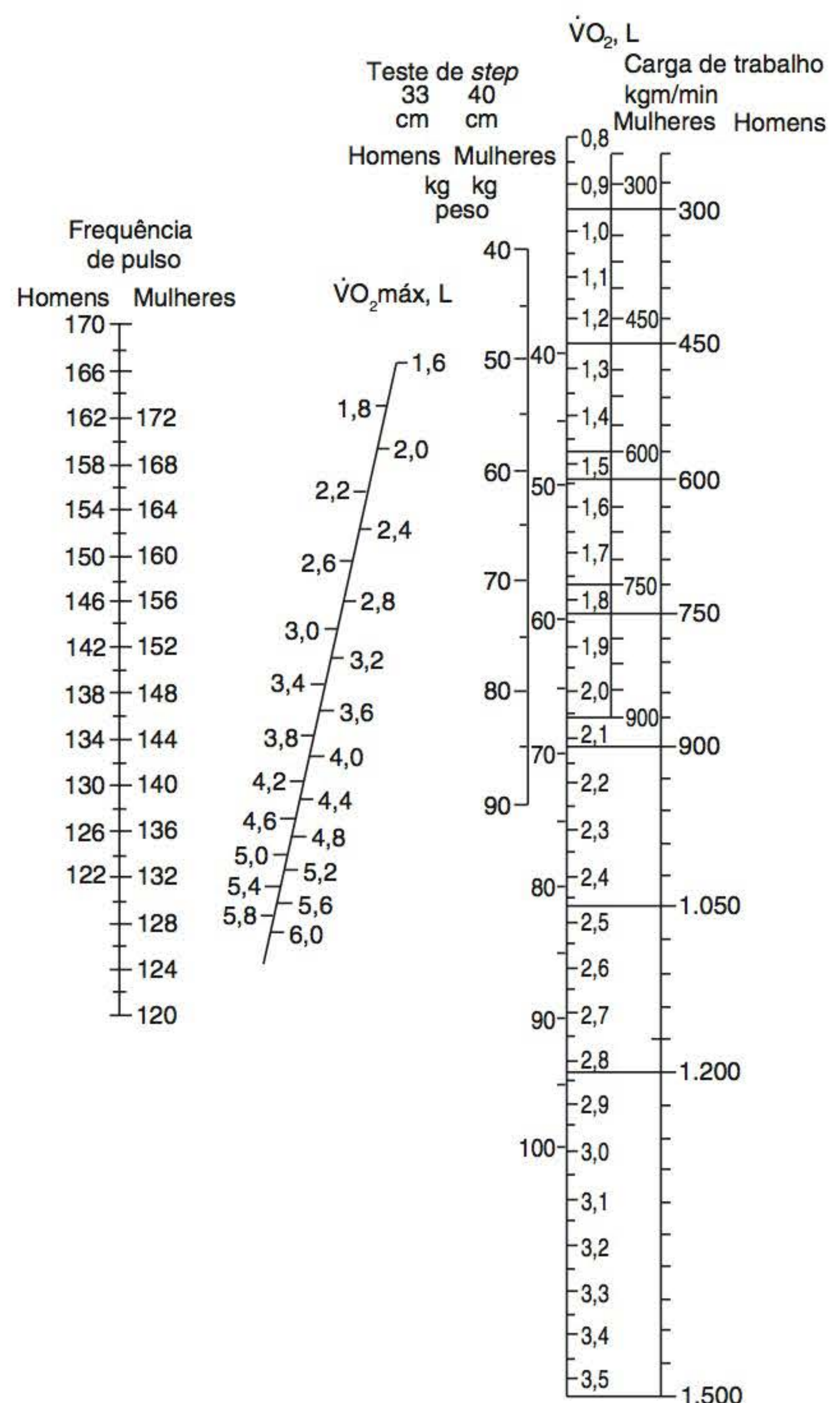


Figura 4.8 Nomograma modificado de Åstrand-Ryhming.

De "Aerobic Capacity in Men and Women with Special Reference to Age", de I. Åstrand, 1960, *Acta Physiologica Scandinavica* 49 (Suppl. 169), p. 51. Copyright 1960 de *Acta Physiologica Scandinavica*. Reimpressa com permissão.

Quadro 4.12 Fatores de correção para a idade para o nomograma Åstrand-Ryhming

Idade	Fator de correção
15	1,10
25	1,00
35	0,87
40	0,83
45	0,78
50	0,75
55	0,71
60	0,68
65	0,65

idade, por pelo menos duas cargas de trabalho consecutivas. A cadência do pedal é de 50 rpm, e a carga de trabalho inicial é de 150 kgm/min (25 W). Utilizando um cicloergômetro do tipo fricção, ajuste a resistência para 0,5 kg (0,5 kg x 50 rpm x 6 m = 150 kgm/min). Para alcançar essa taxa de trabalho usando um cicloergômetro com resistência mecânica, use um peso (1 kg) e reduza a frequência de pedalada para 25 rpm (1 kg x 25 rpm x 6 m = 150 kgm/min). Use a FC durante o último minuto da carga de trabalho inicial para determinar as cargas subsequentes (Fig. 4.9). Se a FC for < 86 bpm, ajuste a segunda carga de trabalho para 600 kgm/min. Se a FC for de 86 a 100 bpm, a carga será de 450 kgm/min para o segundo estágio do protocolo. Se a FC no final da primeira carga de trabalho for > 100 bpm, deve-se ajustar a segunda carga para 300 kgm/min.

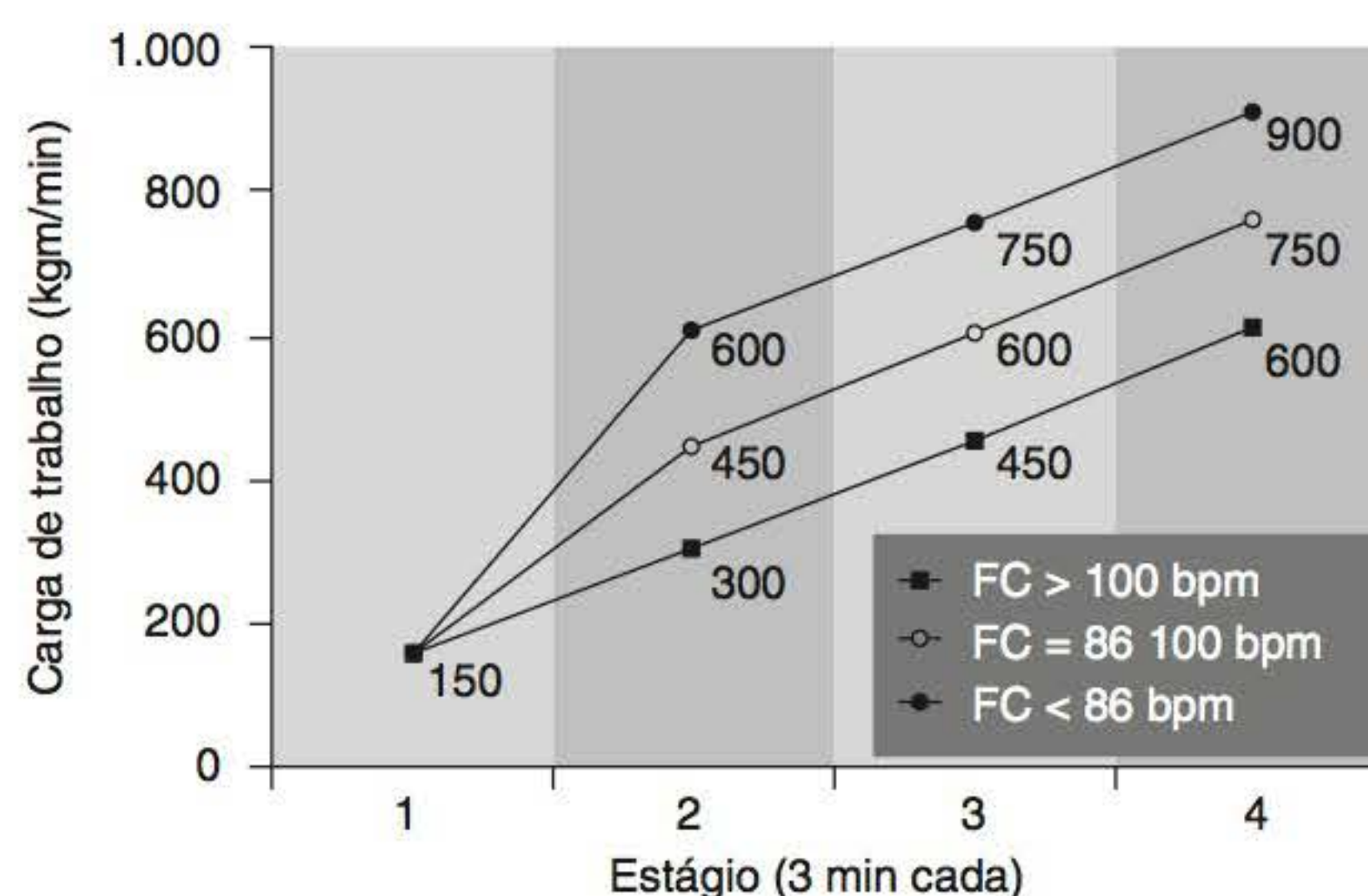
Ajuste a terceira e a quarta cargas de trabalho adequadamente (Fig. 4.9). Meça a FC durante os últimos

30 s do 2º e do 3º minutos em cada carga. Se essas FC diferirem em mais de 5 ou 6 bpm, estenda a carga de trabalho por mais 1 min até que a FC se estabilize. Se o estado estável da FC do cliente alcançar ou exceder 85% da FCmáx estimada para a idade na terceira carga, interrompa o teste.

Calcule o gasto energético ($\dot{V}O_2$) para as duas últimas cargas de trabalho aplicando as equações metabólicas do ACSM (Tab. 4.3). Para estimar o $\dot{V}O_{2\text{máx}}$ a partir desses dados, use as equações para o modelo de múltiplos estágios ao calcular a inclinação da linha que descreve a resposta da FC às duas últimas cargas de trabalho. Alternativamente, pode-se produzir um gráfico com esses dados para estimar o $\dot{V}O_{2\text{máx}}$ (Fig. 4.10). Para tanto, é preciso plotar o $\dot{V}O_{2\text{máx}}$ para cada carga de trabalho e as FCs correspondentes. Conecte esses dois pontos de dados com uma linha reta, estendendo-a de modo que ela cruze a linha da FC máxima estimada. Para extrapolar o $\dot{V}O_{2\text{máx}}$, deixe cair uma linha perpendicular do ponto de interseção até o eixo x do gráfico. Se isso for feito cuidadosamente, os métodos de gráfico e de múltiplos estágios produzirão estimativas similares do $\dot{V}O_{2\text{máx}}$.

Protocolo de teste de esforço submáximo em cicloergômetro de Swain

Swain e colaboradores (2004) desenvolveram um protocolo submáximo em esteira para estimar o $\dot{V}O_{2\text{máx}}$ com base na relação entre a FCR e o $\dot{V}O_2$ de reserva ($\dot{V}O_{2R}$) e não na relação FC- $\dot{V}O_2$. Esse protocolo alcança gradualmente uma FC-alvo de 65 a 75% da FCR em estágios de 1 min. Essa zona de FC-alvo equivale a 65 a 75% do $\dot{V}O_{2R}$. Quando o indivíduo alcança sua FC-alvo, continua a exercitar-se nessa carga de trabalho por mais 5 min. A taxa de trabalho inicial e os incrementos na taxa de trabalho diferem dependendo da massa corporal e do

**Figura 4.9** Protocolo em cicloergômetro da ACM.

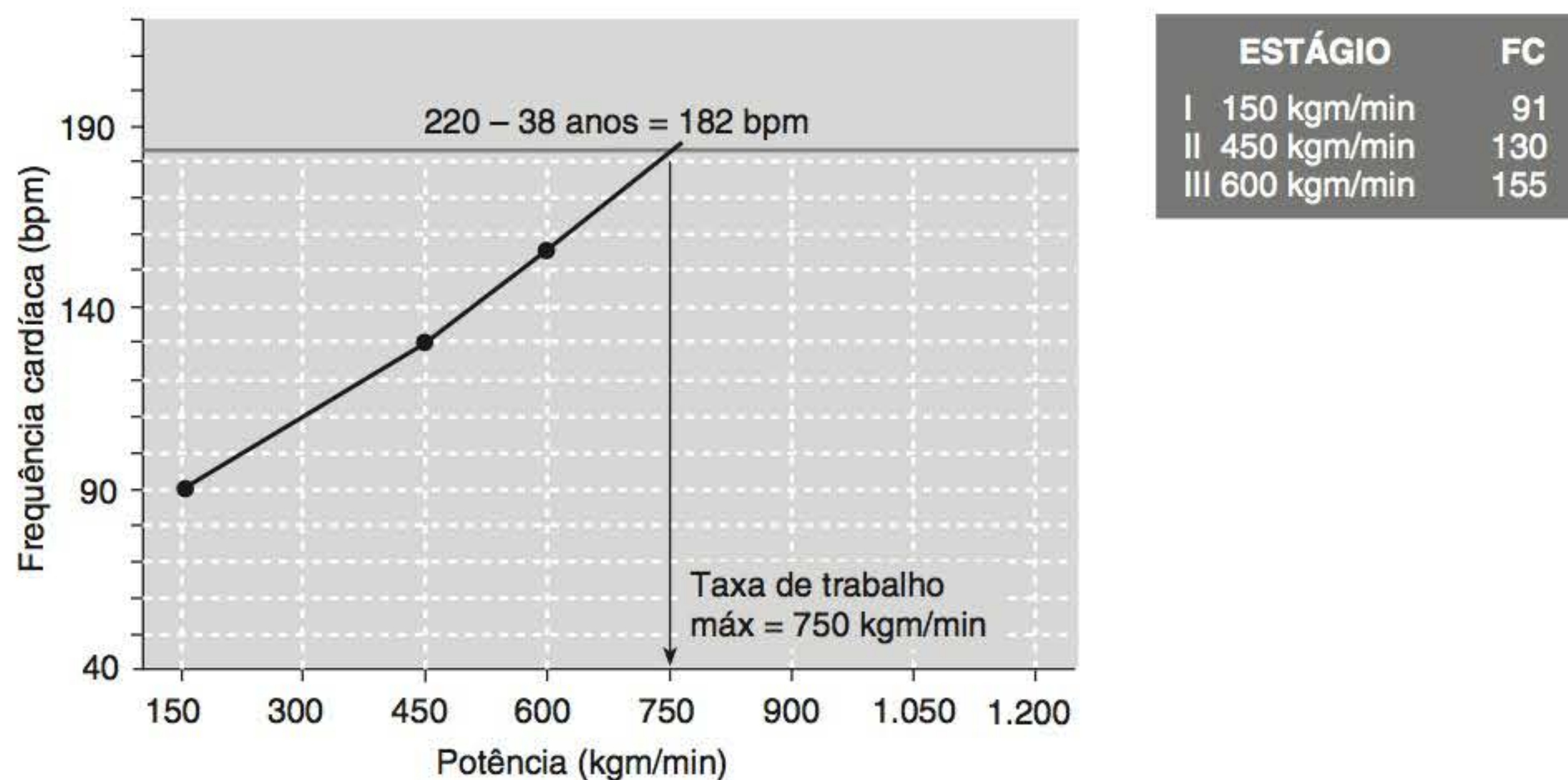


Figura 4.10 Plotando a frequência cardíaca vs. as taxas de trabalho submáximas para estimar a capacidade de trabalho máxima e o $\dot{V}O_2$ máx.

nível de atividade do indivíduo (Fig. 4.11). A validade preditiva desse teste foi boa ($r = 0,89$; EPE = 4 mL/kg/min) para estimar o $\dot{V}O_2$ máx de adultos com idades de 18 a 44 anos. No entanto, são necessários mais estudos de validação cruzada para determinar a aplicabilidade desse teste para indivíduos mais velhos ou de alto risco.

A Figura 4.11 ilustra os protocolos de teste de Swain para pessoas ativas e inativas que pesem < 90 kg ou ≥ 90 kg. Para escolher o protocolo adequado e calcular o $\dot{V}O_2$ máx estimado do cliente, siga os procedimentos preliminares e as instruções gerais para todos os indivíduos mostrados no Quadro 4.13 (Swain et al., 2004).

Protocolo de teste de estágio único em cicloergômetro de Fox

Pode-se modificar o protocolo de teste de esforço máximo (Fig. 4.7) planejado por Fox (1973) para estimar o $\dot{V}O_2$ máx (mL/min). Oriente o cliente a executar uma carga de trabalho única (900 kgm/min ou 150 W) por 5 min. O erro-padrão de estimativa (EPE) para esse teste é de ± 246 mL/min, e o erro-padrão de predição é de $\pm 7,8\%$. A correlação entre o $\dot{V}O_2$ máx real e o estimado é $r = 0,76$. Para estimar o $\dot{V}O_2$ máx, meça a FC no final do 5º minuto do exercício (FC_5) e aplique a seguinte equação:

$$\dot{V}O_2 \text{ máx (mL/min)} = 6.300 - 19,26 (FC_5)$$

Testes de esforço submáximo de step em banco

Embora haja muitos testes de step para avaliar a aptidão cardiorrespiratória, poucos oferecem equações

para prever o $\dot{V}O_2$ máx. Somente protocolos de teste de step com equações de predição estão incluídos nesta seção.

Protocolo de teste de step de Åstrand-Ryhming

Conforme mencionado anteriormente, pode-se utilizar o nomograma de Åstrand-Ryhming (Fig. 4.8, p. 107) para prever o $\dot{V}O_2$ máx a partir da FC pós-exercício e do peso corporal durante o exercício de step em banco. Para esse protocolo, o cliente executa o step a uma cadência de 22,5 passadas/min por 5 min. A altura do banco é de 33 cm para mulheres e 40 cm para homens. Meça a FC pós-exercício contando o número de batimentos entre 15 e 30 s imediatamente após o exercício (converta a contagem desses 15 s em batimentos por minuto multiplicando-os por quatro). Corrija o $\dot{V}O_2$ máx predito pelo nomograma se o cliente tiver mais ou menos de 25 anos (usando os fatores de correção para a idade).

Protocolo de teste de step do Queens College

Em um teste de step desenvolvido por McArdle e colaboradores (1972) para prever o $\dot{V}O_2$ máx, o cliente executa o step a uma cadência de 22 passadas/min (mulheres) ou 24 passadas/min (homens) por 3 min. A altura do banco é de 41,3 cm. Oriente o cliente a permanecer de pé após o exercício. Espere 5 s e então meça a FC por 15 s (o cliente ou o técnico podem contar). Converta a contagem para batimentos por minuto multiplicando-a por quatro. Se esse teste estiver sendo aplicado simultaneamente a mais de um

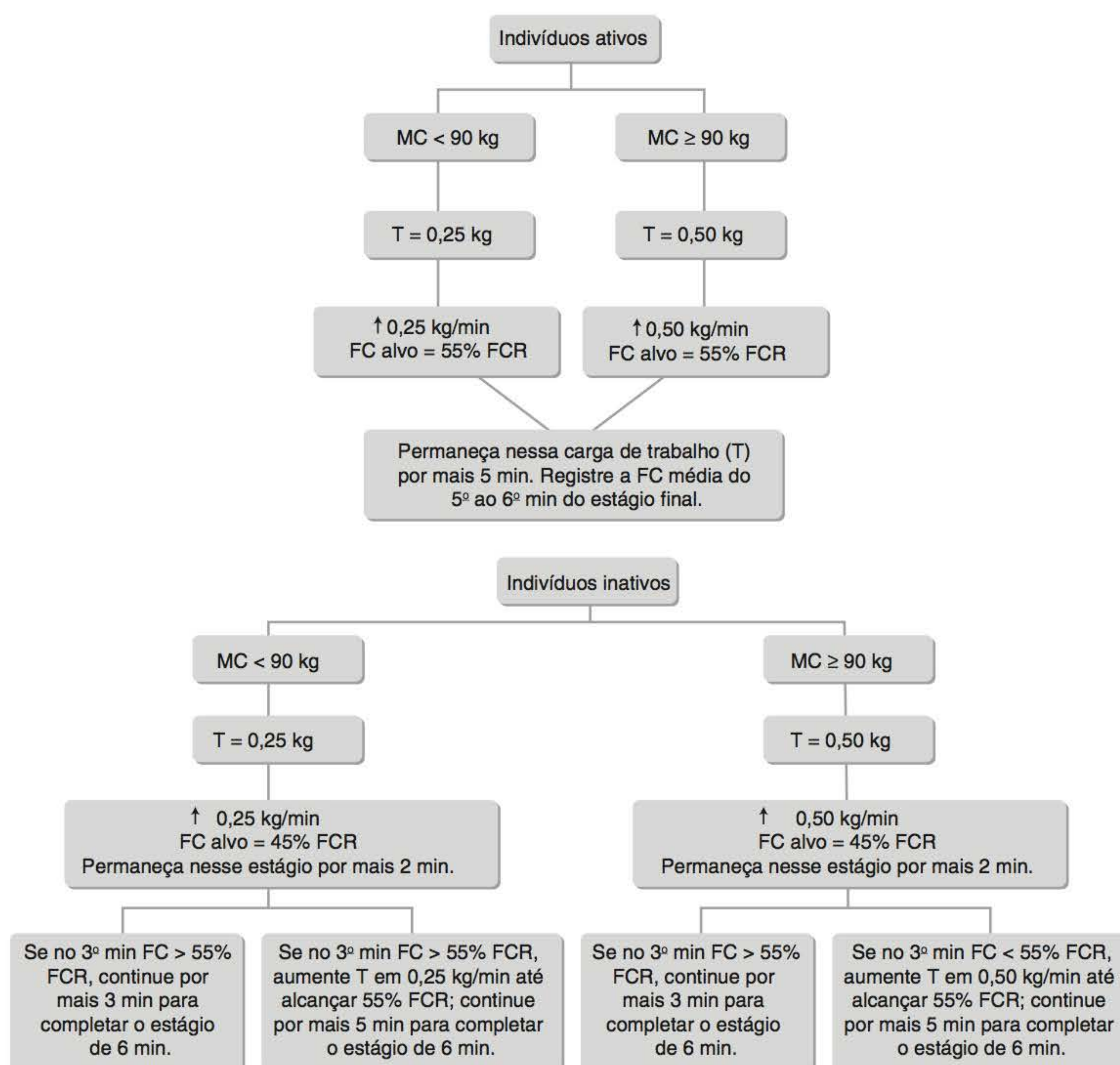


Figura 4.11 Protocolo de teste em cicloergômetro de Swain para indivíduos ativos e indivíduos inativos.

cliente, deve-se ensiná-los como medir suas próprias frequências de pulso (ver Quadro 4.14). Para estimar o $\dot{V}O_2$ máx em mL/kg/min, use as equações listadas na Tabela 4.7. O erro-padrão de predição para essas equações é de $\pm 16\%$.

Modelos adicionais para testes de esforço submáximo

Se você estiver trabalhando em um clube ou academia, pode ter acesso a equipamentos simuladores de subida de escadas e a remoergômetros. Alguns desses aparelhos servem para administrar testes de esforço submáximo em seus clientes.

Protocolos de teste submáximo de subir escadas

À luz da popularidade do treinamento aeróbio de *step* e do crescente interesse por ele, pode-se escolher um aparelho simulador de subida de escadas para estimar a capacidade aeróbia de alguns clientes. O StairMaster 4.000 PT e o 6.000 PT são dois ergômetros de *step* comuns em centros esportivos e academias. O Stairmaster 4.000 PT tem pedais de *step* que sobem e descem, enquanto o modelo 6.000 PT possui uma escada giratória. Howley, Colacino e Swensen (1992) relataram que a resposta da FC a aumentos da carga de trabalho submáxima (4,7 e 10 METs) no ergôme-

Quadro 4.13 Procedimentos preliminares e instruções gerais para o protocolo de Swain**Para escolher o protocolo, siga os seguintes passos:**

- Meça o peso corporal do cliente e registre a sua idade.
- Classifique seu nível de atividade como ativo (> 90 min/sem de atividade vigorosa ou > 120 min/sem de exercício de intensidade moderada) ou inativo (< 90 min/sem de atividade vigorosa ou < 120 min/sem de exercício de intensidade moderada). São atividades vigorosas corrida, ciclismo vigoroso ou qualquer equivalente; atividades de intensidade moderada incluem caminhada rápida, ciclismo moderado ou qualquer equivalente.
- Estime a FC_{máx} predita para a sua idade ($220 - \text{idade}$). Calcule as FCs-alvo em exercício correspondentes a 45, 55 e 75% da FCR (ver exemplo na p. 130). A $\text{FC-alvo} = \% \text{FCR} \times (\text{FC}_{\text{máx}} - \text{FC}_{\text{repouso}}) + \text{FC}_{\text{repouso}}$.
- Escolha um protocolo com base no peso corporal e no nível de atividade do cliente. Instrua-o a manter a frequência de pedalada de 60 rpm durante todo o teste.
- Meça as FCs em exercício durante os últimos 15 s de cada minuto do teste. Encerre imediatamente o teste se a FC-alvo correspondente a 75% da FCR for excedida.

Para estimar a carga de trabalho máxima e o $\dot{V}\text{O}_2$ máx correspondente do estágio final de 6 min desse teste, siga os seguintes passos:

- Calcule a potência em watts (W) para a carga de trabalho final de 6 min. $\text{Potência}_{6\text{-min}} (\text{W}) = \text{resistência} (\text{kg}) \times 60 \text{ rpm} \times 9,81 \text{ m/s}$.
- Calcule a média das FCs do 5º e do 6º minutos do estágio final ($\text{FC}_{6\text{-min}}$) e calcule a FC_{máx} predita para a idade do cliente usando $220 - \text{idade}$.
- Calcule o %FCR do cliente para o último estágio: $\% \text{FCR} = (\text{FC}_{6\text{-min}} - \text{FC}_{\text{repouso}}) / (\text{FC}_{\text{máx}} - \text{FC}_{\text{repouso}})$.
- Estime sua carga de trabalho máxima ou a potência em watts (W) dividindo a potência do estágio final, calculada no passo 1, pelo %FCR calculado no passo 3: $\text{potência}_{\text{máx}} (\text{W}) = \text{potência}_{6\text{-min}} / \% \text{FCR}$.
- Use a equação metabólica para cicloergometria do ACSM para converter a potência máxima em um $\dot{V}\text{O}_2$ máx estimado: $\dot{V}\text{O}_2 \text{ máx} = 7 + (10,8 \times \text{potência}_{\text{máx}} [\text{W}] / \text{massa corporal em kg})$.

tro de *step* StairMaster 4.000 PT foi linear. Também, comparadas aos valores em exercício em esteira, as FCs medidas durante o *step* foram sistematicamente mais altas (7-11 bpm) em cada intensidade submáxima. Entretanto, os valores de MET obtidos a partir do ergômetro de *step* foram aproximadamente 20% mais altos que os valores de MET medidos. Para obter valores de MET mais acurados para cada intensidade submáxima, aplique a seguinte equação:

$$\text{METs reais} = 0,556 + 0,745 (\text{valor MET do StairMaster 4.000 PT})$$

O protocolo de teste StairMaster 4.000 PT, desenvolvido pelo fabricante, possibilita uma estimativa relativamente mais acurada do $\dot{V}\text{O}_2$ máx para mulheres jovens (20-25 anos) que utilizam esse equipamento para treinamento aeróbio ($r = 0,57$; EPE = 5,3 mL/kg/min; EC = 1 mL/kg/min) quando comparada a estimativas para seus pares não treinados ($r = 0,00$; EPE = 6,7 mL/kg/min; EC = 6,9 mL/kg/min) (Roy et al., 2004). Esse achado ilustra que a modalidade de teste de esforço deve equiparar-se à modalidade de treinamento de exercício (aplicação do princípio da especificidade).

Para estimar o $\dot{V}\text{O}_2$ máx, meça a FC em estado estável e calcule o valor de MET corrigido para cada uma das duas intensidades submáximas de exercício (p. ex., 4 e 7 METs). Cada estágio do teste deve durar de 3 a 6 min para que se produza o estado estável. Então, aplique as fórmulas de múltiplos estágios (p. 105) ou o método de gráficos (Fig. 4.10) para prever o $\dot{V}\text{O}_2$ máx.

Durante o teste, os clientes podem segurar levemente o corrimão para obter equilíbrio, mas não devem apoiar sua massa corporal. Se a apoiarem, o $\dot{V}\text{O}_2$ máx será superestimado (Howley et al., 1992). Além disso, comparado ao valor com teste de esteira, o $\dot{V}\text{O}_2$ máx estimado do cliente pode ser mais baixo. Isso porque o exercício de subir escadas produz FCs sistematicamente mais altas em qualquer intensidade de exercício submáximo.

Protocolos de teste submáximo de remoergômetro

Foram desenvolvidos protocolos de exercício submáximo para o remoergômetro Concept II que podem estimar o $\dot{V}\text{O}_2$ máx de seus clientes. O protocolo de Hagerman (1993) foi planejado para remadores não competitivos ou inexperientes. Antes de iniciar o teste,

Tabela 4.7 Equações de predição para testes cardiorrespiratórios de campo

Teste de campo	Equação ^a	Fonte
CORRIDA/CAMINHADA EM DISTÂNCIA		
1 milha de <i>jogging</i> em estado estável	$\dot{V}O_{2\text{máx}} = 100,5 - 0,1636(\text{PC, kg}) - 1,438 (\text{tempo, min}) - 0,1928(\text{FC, bpm}) + 8,344 (\text{sexo})^b$	George et al. (1993)
1 milha de corrida/caminhada (8-17 anos)	$\dot{V}O_{2\text{máx}} = 108,94 - 8,41 (\text{tempo, min}) + 0,34 (\text{tempo, min})^2 + 0,21 (\text{idade} \times \text{sexo})^b - 0,84 (\text{IMC})^c$	Cureton et al. (1995)
1,5 milha de corrida/caminhada	$\dot{V}O_{2\text{máx}} = 88,02 - 0,1656 (\text{PC, kg}) - 2,76 (\text{tempo, min}) + 3,716 (\text{sexo})^b$	George et al. (1993)
1,5 milha de corrida/caminhada	$\dot{V}O_{2\text{máx}} = 100,16 + 7,30 (\text{sexo})^b - 0,164 (\text{PC, kg}) - 1,273 (\text{tempo, min}) - 0,1563 (\text{FC, bpm})$	Larsen et al. (2002)
12 min de corrida	$\dot{V}O_{2\text{máx}} = 0,0268 (\text{distância, m}) - 11,3$	Cooper (1968)
15 min de corrida	$\dot{V}O_{2\text{máx}} = 0,0178 (\text{distância, m}) + 9,6$	Balke (1963)
1 milha de caminhada	$\dot{V}O_{2\text{máx}} = 132,853 - 0,0769 (\text{PC, lb.}) - 0,3877 (\text{idade, anos}) + 6,315 (\text{sexo})^b - 3,2649 (\text{tempo, min}) - 0,1565 (\text{FC, bpm})$	Kline et al. (1987)
TESTES DE STEP		
Åstrand	Homens: $\dot{V}O_{2\text{máx}} (\text{L/min}) = 3,744[(\text{PC} + 5)/(\text{FC} - 62)]$ Mulheres: $\dot{V}O_{2\text{máx}} (\text{L/min}) = 3,750[(\text{PC} - 3)/(\text{FC} - 65)]$	Marley e Linnerud (1976)
Queens College	Homens: $\dot{V}O_{2\text{máx}} = 111,33 - (0,42 \text{ FC, bpm})$ Mulheres: $\dot{V}O_{2\text{máx}} = 65,81 - (0,1847 \text{ FC, bpm})$	McArdle et al. (1972)

^a Todas as equações estimam o $\dot{V}O_{2\text{máx}}$ em mL/kg/min, a menos que seja especificado de outro modo.

^b Para sexo, substitua 1 para masculino e 0 para feminino.

^c IMC, índice de massa corporal ou peso corporal (peso corporal [PC] em kg)/EST² (em metros).

FC, frequência cardíaca; 1 milha, 1,609 km; m, metros.

posicione as pás do ventilador na posição totalmente fechada e selecione a roda de engrenagem de eixo pequeno. Para esse teste, selecione uma intensidade de exercício submáxima (a FC não deve ultrapassar 170 bpm) que o cliente possa manter por 5 a 10 min. Meça a FC de exercício no final de cada minuto. Continue o exercício de remo até que o cliente alcance o estado estável da FC. Use o nomograma de Hagerman (1993) (Fig. 4.12) para estimar o $\dot{V}O_{2\text{máx}}$ a partir da produção de potência submáxima (watt) e do estado estável da FC durante o último minuto do exercício.

TESTES DE CAMPO PARA AVALIAÇÃO DA APTIDÃO AERÓBIA

Os testes dos esforços submáximo e máximo em esteira ergométrica ou cicloergômetro não são adequados para medir a aptidão cardiorrespiratória de grandes grupos em situação de campo. Desse modo, muitos testes de desempenho, como corridas em distância, têm sido planejados para prever o $\dot{V}O_{2\text{máx}}$ (Tab. 4.7). Esses testes

são práticos, baratos, mais rápidos do que os de esteira ou cicloergômetro, fáceis de aplicar em grandes grupos e adequados para ambientes onde se trabalha com treinamento personalizado. Além disso, podem ser utilizados para classificar o nível de aptidão cardiorrespiratória de homens (≤ 45 anos) e de mulheres (≤ 55 anos) saudáveis. Testes de campo não servem para detectar CC, uma vez que a FC, o ECG e a PA geralmente não são monitorados durante o desempenho. A maioria dos testes de campo para avaliar a resistência cardiorrespiratória envolve caminhada, corrida, natação, ciclismo ou *step* em banco e exige que os clientes meçam com acurácia suas FCs pós-exercício. Pollock, Broida e Kendrick (1972) descobriram que, com a prática, as pessoas podem aprender a medir suas frequências de pulso de forma acurada. A correlação entre medições manuais e eletrônicas da frequência de pulso vão de $r = 0,91$ a $0,94$. Resultados similares ($r = 0,95$) foram relatados para mulheres universitárias no tocante a frequências de pulso medidas manual e eletronicamente (Witten, 1973). Antes de aplicar testes de campo que requeiram a medição da FC, os clientes precisam aprender a medir

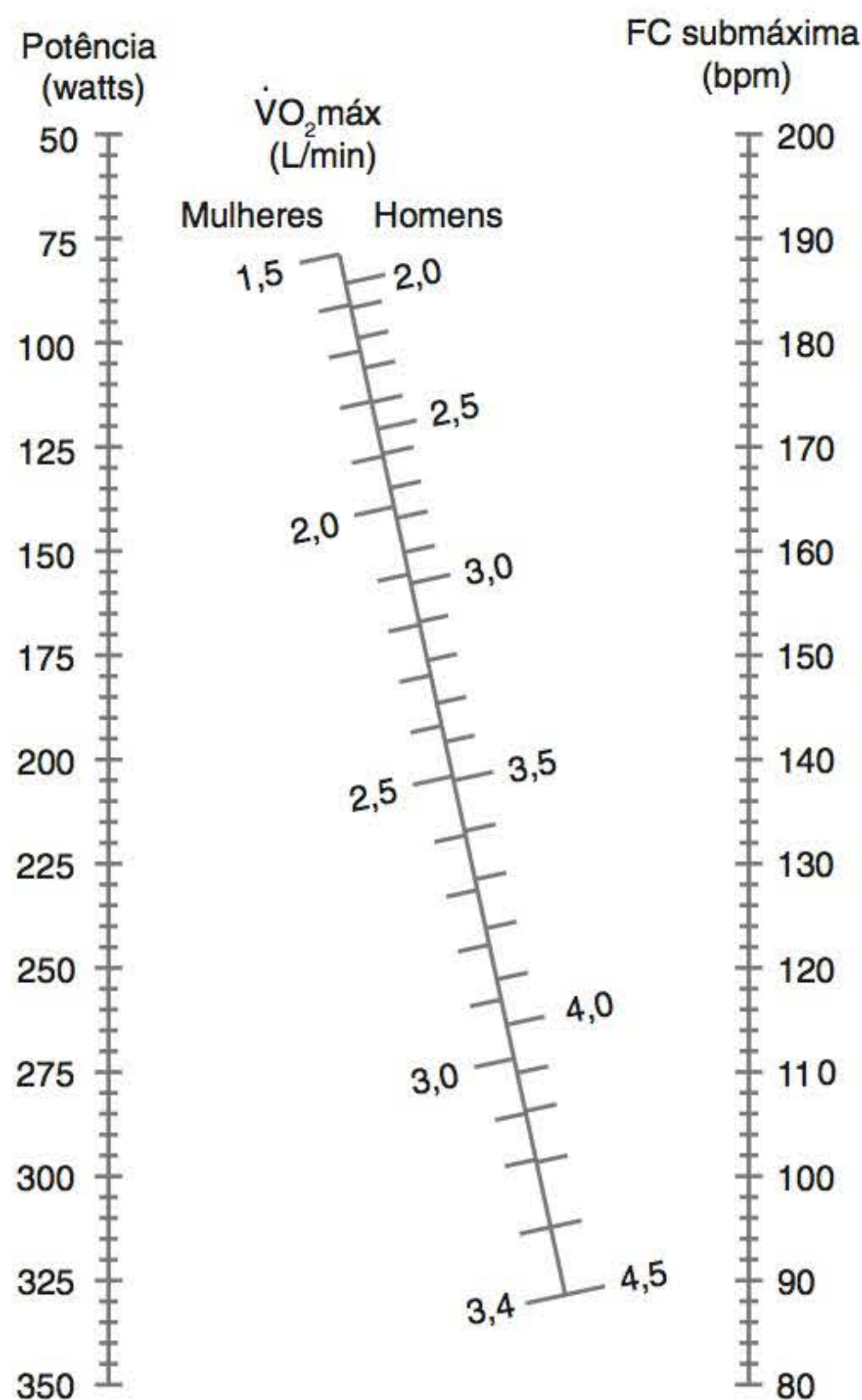


Figura 4.12 Nomograma Concept II para estimar o $\dot{V}O_2$ máx de homens e mulheres remadores não competitivos e inexperientes.

De "Concept II Rowing Ergometer Nomogram for Prediction of Maximal Oxygen Consumption", Dr. Fritz Hagerman, Ohio University, Athens, OH. O nomograma não é apropriado para uso com ergômetros de outros modelos que não o Concept II. Foi planejado para ser usado por remadores não competitivos ou inexperientes participantes de programas de condicionamento aeróbio. Adaptada, com permissão, de Concept II, INC., RR1, Box 1100, Morrisville, VT. (800) 245-5676.

suas frequências de pulso pela técnica de palpação descrita no Quadro 4.14.

Testes de corrida em distância

Para avaliar a aptidão aeróbia, as corridas em distância comumente envolvem distâncias de 1 ou 1,5 milha (1.600 ou 2.400) metros. Os testes de corrida em distância são fundamentados na suposição de que o indivíduo mais condicionado será capaz de correr uma dada distância em menos tempo ou uma maior distância em determinado período de tempo. Usando análise fatorial, Disch, Frankiewicz e Jackson (1975) observaram que corridas mais longas do que 1 milha tendiam a sobrecarregar exclusivamente o fator resistência em vez do fator velocidade.

Quadro 4.14 Como medir sua frequência de pulso

1. Com os dedos médio e indicador, localize o pulso radial no lado de fora do seu pulso, logo abaixo da base do polegar. Não use o polegar para sentir o pulso, pois ele tem pulsação própria e pode produzir contagem imprecisa.
2. Se não conseguir sentir o pulso radial, tente localizar o pulso da carótida colocando seus dedos levemente na frente do pescoço, logo ao lado da laringe. Não aplique pressão forte, pois isso diminui a FC.
3. Use um cronômetro ou o ponteiro de segundos do seu relógio e conte o número de batimentos no pulso por 6, 10 ou 15 s.
4. Converta a contagem de pulso para batidas por minuto usando os seguintes multiplicadores: contagem de 6 s vezes 10; contagem de 10 s vezes 6; e contagem de 15 s vezes 4.
5. Lembre-se desse valor e registre-o em seu cartão de marcação.

É preciso considerar que a relação entre corridas em distância e $\dot{V}O_2$ máx não foi firmemente estabelecida. O desempenho, embora possa ser medido acuradamente na corrida em distância, pode não ser um índice acurado de $\dot{V}O_2$ máx ou um substituto para a medição direta do $\dot{V}O_2$ máx. O desempenho na corrida de resistência pode ser influenciado por outros fatores como motivação, percentual de gordura (Cureton et al., 1978; Katch et al., 1973), eficiência de corrida (capacidade de ritmo) e limiar de lactato (Costill e Fox, 1969; Costill, Thomason e Roberts, 1973).

As correlações entre testes de corrida em distância e $\dot{V}O_2$ máx tendem a variar consideravelmente ($r = 0,27$ a $0,90$) dependendo dos sujeitos, do tamanho da amostra e dos procedimentos de teste (George et al., 1993; Rikli, Petray e Baumgartner, 1992; Zwiren et al., 1991). Geralmente, quanto mais longa a corrida, mais alta a correlação com o $\dot{V}O_2$ máx. Com base nessa observação, recomenda-se a seleção de um teste com distância de pelo menos 1 milha ou duração de pelo menos 9 min.

Os testes de corrida em distância mais amplamente utilizados são os de corrida de 9 e 12 min, e os de 1 e 1,5 milha. Algumas baterias de teste de aptidão física para crianças e adolescentes recomendam os testes de corrida de 9 min ou de 1 milha.

Testes de corrida de 9 ou 12 minutos

Para aplicar o teste de corrida de 9 ou 12 min, use uma raia ou pista plana de 400 m com distâncias medidas de maneira que o número de voltas completadas possa ser facilmente contado e multiplicado pela distância do percurso. Coloque marcadores para dividir o percurso em quartos ou oitavos de quilômetro, de forma que a distância exata percorrida em 9 ou 12 min possa ser determinada rapidamente. Instrua os clientes a correrem o mais longe possível. É permitido caminhar, mas o objetivo desses testes é percorrer a maior distância possível em 9 ou 12 min. No final do teste, calcule a distância total percorrida em metros e aplique a equação adequada contida na Tabela 4.7 para estimar o $\dot{V}O_2$ máx dos clientes.

Teste de corrida/caminhada de 1,5 milha

O teste de corrida/caminhada de 1,5 milha é aplicado em raia ou área plana com medida de 400 m. Para medir a pista, use um hodômetro ou roda de medição. Para a corrida de 1,5 milha, instrua os clientes a percorrerem a distância especificada no menor tempo possível. É permitido caminhar, mas o objetivo é percorrer a distância no tempo mais curto possível, mantendo uma cadência de exercício estável. Anuncie o tempo decorrido (em minutos e segundos) assim que o cliente cruzar a linha de chegada. Você pode usar um monitor de FC para assegurar que seu cliente mantenha uma cadência de exercício estável durante o teste. Oriente-os a manter essa FC-alvo entre 60 e 90% da FC máx. A FC em exercício ao final do teste, juntamente com o sexo, a massa corporal e o tempo transcorrido do exercício, pode ser substituída na equação de Larsen (Tab. 4.7) para estimar o $\dot{V}O_2$ máx de jovens adultos (18-29 anos) (Larsen et al., 2002). A validação cruzada dessa equação produziu um alto coeficiente de validade ($r = 0,89$) e pequenos erros de predição (EPE = 2,5 mL/kg/min; ET = 2,68 mL/kg/min) para uma amostra de militares jovens (Taylor et al., 2002).

Para aplicar as equações de predição do $\dot{V}O_2$ máx ao teste de corrida/caminhada de 1,5 milha (Tab. 4.7), converta os segundos em minutos, dividindo os segundos por 60. Por exemplo, se o tempo de um cliente para o teste for de 12:30, o tempo de corrida é convertido para 12,5 min (30/60 s = 0,5 min).

Teste de jogging de 1 milha

Uma limitação dos testes de corrida em distância situa-se no fato de que os indivíduos são incitados a correr o mais rápido possível sob esforço máximo;

com isso, o risco de lesões cardiovasculares e ortopédicas aumenta. O risco potencial é ainda maior para indivíduos não treinados, que não correm nem praticam *jogging* regularmente e têm dificuldade em selecionar uma cadência apropriada de *jogging*. Para resolver esse problema, George e colaboradores (1993) desenvolveram um teste submáximo de 1 milha de *jogging* em pista para mulheres e homens de 18 a 29 anos. Esse teste exige apenas esforço moderado em estado estável.

Para esse teste, o cliente deve ser instruído a selecionar uma cadência confortável e moderada de *jogging* e a medir sua FC pós-exercício imediatamente após o teste. O tempo decorrido para 1 milha deve ser de pelo menos 8 min para homens e 9 min para mulheres; e a FC pós-exercício (contagem de 15 s \times 4) não deve passar de 180 bpm. Para ajudar a estabelecer uma cadência adequada, anteceda o teste com um aquecimento de 2 a 3 min. Pode-se usar pista coberta ou ao ar livre. Registre o tempo exigido para percorrer 1 milha em minutos e oriente os clientes a medirem suas FCs pós-exercício pela técnica de palpação (radial ou carótida). Estime o $\dot{V}O_2$ máx dos clientes com a equação de predição para o teste de *jogging* de 1 milha em estado estável (Tab. 4.7).

Teste de caminhada

O Rockport Walking Institute (Instituto de Caminhada Rockport) (1986) desenvolveu um teste de caminhada para avaliar a aptidão cardiorrespiratória de homens e mulheres entre 20 e 69 anos. Como esse teste exige apenas caminhada rápida, serve para testar indivíduos idosos ou sedentários (Fenstermaker; Plowman; Looney, 1992). O teste foi desenvolvido e validado por uma amostra grande e heterogênea de 86 mulheres e 83 homens (Kline et al., 1987). A análise de validação cruzada resultou em alto coeficiente de validade e pequeno EPE, indicando que o teste de caminhada de 1 milha permite uma avaliação submáxima válida do $\dot{V}O_2$ máx estimado. Outros pesquisadores têm confirmado a acurácia preditiva dessa equação para mulheres com idade a partir de 65 anos (Fenstermaker et al., 1992).

Para aplicar esse teste, instrua os clientes a caminhar 1 milha o mais rapidamente possível e a medir sua FC imediatamente após o teste, contando o pulso por 15 s. É importante que os clientes saibam como medir o pulso de forma acurada. A pista de caminhada deve ter percurso marcado de 1 milha, plano e ininterrupto, preferencialmente uma raia de 400 m. Os clientes devem aquecer de 5 a 10 min antes do teste e usar bons tênis de caminhada e roupas folgadas.

Para estimar o $\dot{V}O_2$ máx dos clientes, use a equação generalizada para o teste de caminhada de 1 milha (Tab. 4.7). Alternativamente, você pode utilizar os gráficos de condicionamento relativo de Rockport (Apêndice B.2, p. 356) para classificar o nível de aptidão cardiorrespiratória. Localize o tempo de caminhada e a FC pós-exercício (bpm) correspondente no gráfico apropriado para a idade e o sexo do indivíduo. Esses gráficos baseiam-se nos pesos corporais de 56,8 kg para mulheres e 77,2 kg para homens. Se o cliente pesar substancialmente mais do que isso, o nível de aptidão cardiorrespiratória será superestimado.

Testes de step

A maior vantagem dos testes de *step* para avaliar a aptidão cardiorrespiratória é a sua propriedade de aplicação a grandes grupos em situação de campo, sem a necessidade de equipamento dispendioso ou pessoal altamente treinado. A maioria desses testes de *step* utiliza FCs pós-exercício e de recuperação para avaliar a aptidão aeróbia, mas não fornece estimativa do $\dot{V}O_2$ máx do indivíduo. Os protocolos e procedimentos de escore do teste estão descritos no Apêndice B.3, p. 358.

A validade dos testes de *step* depende consideravelmente da acurácia da medição da frequência de pulso. Os testes de *step* que usam a FC de recuperação tendem a ter validade menor do que a daqueles que usam o tempo exigido para a FC alcançar um nível especificado durante a realização de carga de trabalho padronizada (Baumgartner; Jackson, 1975). Os coeficientes de correlação entre o desempenho no teste de *step* e o $\dot{V}O_2$ máx variam de $r = 0,32$ a $0,77$ (Cureton; Sterling, 1964; deVries; Klafs, 1965; McArdle et al., 1972).

Testes adicionais de campo

Além de testes de corrida, de caminhada e de *step*, foram desenvolvidos testes de ciclismo e de natação para situações de campo (Cooper, 1977). O teste de ciclismo de 12 min com bicicleta de até três marchas é conduzido em superfície dura e plana quando a velocidade do vento é < 10 mph (268 m/min). Essas condições limitam o efeito de influências externas no desempenho do ciclista. Bicicletas de 5 e 10 marchas não são empregadas a não ser com restrição do uso das engrenagens mais baixas. Utilize um hodômetro para medir a distância percorrida em 12 min. No teste de natação de 12 min, o cliente pode usar qualquer braçada e repouso conforme a necessidade. As normas para os testes de ciclismo de 12 min e de natação de 12 min estão disponíveis na literatura (Cooper, 1977).

Desses dois, o teste de natação é o menos preferido. Isso porque seu resultado depende consideravelmente da habilidade. Por exemplo, um nadador hábil com nível médio de aptidão cardiorrespiratória provavelmente será capaz de nadar uma distância maior em 12 min do que um nadador com habilidade inferior mas com um nível de aptidão cardiorrespiratória acima da média. De fato, Conley e colaboradores (1991, 1992) relataram que o nado de 12 min tem baixa validade ($r = 0,34$ a $0,42$) como teste cardiorrespiratório de campo para homens e mulheres nadadores não competitivos. Sempre que possível, selecione um teste de campo alternativo e evite o teste de natação de 12 min.

TESTES DE ESFORÇO PARA CRIANÇAS E IDOSOS

A modificação das orientações gerais para testes de esforço (Quadro 4.3, p. 91) de adultos de baixo risco pode ser necessária na avaliação da aptidão cardiorrespiratória de crianças e idosos (ACSM, 2000). O crescimento, a maturação e o envelhecimento devem ser levados em conta quando se selecionam modelos e protocolos de testes de esforço para esses grupos.

Avaliação da aptidão cardiorrespiratória de crianças

Em laboratório, pode-se avaliar a aptidão cardiorrespiratória de crianças em esteira ou cicloergômetro. O teste em esteira geralmente é preferível, em especial para crianças mais novas, pois seu curto período de atenção pode não permitir que mantenham uma cadência de pedalada constante em teste de cicloergômetro. Além disso, crianças menores de 8 anos de idade ou com menos de 127 cm de estatura podem não ser altas o suficiente para usar um cicloergômetro-padrão. Para bem acomodar as crianças, ajuste a altura do selim, o comprimento do pé de vela e a posição do guidom.

Para teste em esteira, pode-se optar pelo protocolo modificado de Balke (Tab. 4.8), porque a velocidade é constante, e o meio de aumentar a intensidade é mudar a inclinação. O ACSM (2010) recomenda utilizar ou o protocolo modificado de Balke ou o protocolo modificado de Bruce (estágios de 2 min em vez de 3 min). Normas relativas ao tempo de resistência conforme a idade e o sexo para crianças (4-18 anos) para o protocolo modificado de Bruce estão disponíveis na literatura (Wessel; Strasburg; Mitchell, 2001). Para testes em cicloergômetro, pode-se utilizar o protocolo de McMaster (Tab. 4.8). Para esse protocolo, a frequência

da pedalada é de 50 rpm, e os incrementos na taxa de trabalho baseiam-se na estatura da criança.

Os testes de campo, como os de corrida/caminhada de 1 milha (1.600 m), são muito utilizados para avaliar a aptidão cardiorrespiratória de crianças e adolescentes de 5 a 17 anos. Esses testes fazem parte do Physical Best Program (American Alliance for Health, Physical Education, Recreation and Dance – AAHPERD, 1988), do Fitnessgram (Cooper Institute for Aerobics Research, 1994) e do President's Challenge Test (President's Council on Physical Fitness and Sports, 1997), assim como de estudos nacionais sobre a aptidão física de crianças e adolescentes (Ross; Pate, 1987). Para estimar o pico de $\dot{V}O_2$ de crianças com idades de 8 a 17 anos para o teste de corrida/caminhada de 1 milha, pode-se empregar uma equação de predição generalizada (Tab. 4.7) (Cureton et al., 1995). Para crianças mais novas (5-7 anos), recomenda-se o teste de corrida/caminhada de 0,5 milha (Rikli; Petray; Baumgartner, 1992). Padrões com referência a critério para o teste de 1 milha estão disponíveis na literatura (AAHPERD, 1988; Cooper Institute for Aerobics Research, 1994).

No Canadá e na Europa, o teste de estágios múltiplos de corrida de ida e volta de 20 m, desenvolvido por Leger e colaboradores (1988), é uma alternativa popular para testes de campo de corrida/caminhada em distância para estimar a aptidão aeróbia de crianças (8-19 anos) em ambientes educacionais. Esse teste foi validado de forma cruzada, utilizando-se amostras de

crianças europeias e canadenses (Anderson, 1992; van-Mechelen; Holbil; Kemper, 1986).

Nesse teste, as crianças correm ida e volta continuamente em uma pista de 20 m (coberta ou ao ar livre). A velocidade de corrida é estabelecida utilizando-se um sinal sonoro emitido de uma fita pré-gravada. A cadência inicial é de 8,5 km/h, e a velocidade é aumentada em 0,5 km/h a cada minuto, até que elas não consigam mais manter a cadência. A velocidade aeróbia máxima nesse estágio é aplicada, em combinação com a idade, na seguinte equação para estimar o $\dot{V}O_{2\text{máx}}$:

$$\begin{aligned} \dot{V}O_{2\text{máx}} = & 31,025 + 3,238 (\text{velocidade, km/h}) \\ (\text{mL/kg/min}) & - 3,248 (\text{idade, anos}) \\ & + 0,1536 (\text{idade} \times \text{velocidade}) \end{aligned}$$

Avaliação da aptidão cardiorrespiratória de idosos

Para avaliar a aptidão cardiorrespiratória de idosos, podem-se utilizar os protocolos modificados para esteira e cicloergômetro. Recomendam-se as seguintes modificações para protocolos-padrão de TEP:

- Prolongue o aquecimento para mais de 3 min;
- Estabeleça uma intensidade inicial de exercício entre 2 e 3 METs; os incrementos de trabalho devem ser de 0,5 a 1 MET (p. ex., protocolo de Naughton para esteira; ver Tab. 4.4, p. 96);
- Ajuste (reduza) a velocidade da esteira para a capacidade de caminhada do cliente, conforme necessário;

Tabela 4.8 Protocolos de teste de esforço progressivo para crianças (Skinner, 1993)

PROTOCOLO MODIFICADO DE BALKE PARA ESTEIRA				
Classificação de atividade	Velocidade (mph)	Inclinação inicial (%)	Incremento (%)	Duração (min)
Mal condicionado	3	6	2	2
Sedentário	3,25	6	2	2
Ativo	5	0	2,5	2
Atleta	5,25	0	2,5	2
PROTOCOLO DE MCMASTER PARA CICLOERGÔMETRO				
Estatura (cm)	Taxa de trabalho inicial: kgm/min (watts)	Incrementos: kgm/min (watts)		Duração (min)
< 120	75 (12,5)	75 (12,5)		2
120-139,9	75 (12,5)	150 (25)		2
140-159,9	150 (25)	150 (25)		2
≥ 160	150 (25)	300 (50) para meninos 150 (25) para meninas		2

- Prolongue a duração de cada estágio de trabalho (pelo menos 3 min), permitindo tempo suficiente para o cliente alcançar o estado estável;
- Selecione um protocolo com probabilidade de produzir um tempo total de teste de 8 a 12 min.

Selecione protocolos de esteira que aumentem a inclinação, em vez da velocidade, especialmente para clientes idosos com dificuldade de locomoção. Você pode modificar o protocolo-padrão de Balke (Fig. 4.2) orientando o cliente a caminhar sob inclinação de 0% e a 3 mph (4,8 km/h) ou mais devagar inicialmente e aumentando a duração de cada estágio para pelo menos 3 min. Se os clientes mais velhos sentirem-se mais confortáveis segurando no corrimão durante o teste de esteira, você pode utilizar o protocolo-padrão de Bruce e a equação de predição de McConnell e Clark (1987) para estimar o $\dot{V}O_{2\text{máx}}$ (Tab. 4.5). Alternativamente, você pode administrar TEPs em cicloergômetro para indivíduos mais velhos com dificuldade de equilíbrio, coordenação neuromuscular deficiente ou visão prejudicada. Pode, ainda, aplicar testes de campo para estimar a aptidão cardiorrespiratória de idosos (60-94 anos). O *Senior Fitness Test Battery* (Bateria de Testes de Aptidão Física para Indivíduos Idosos) (Rickli e Jones, 2001) inclui duas medidas de resistência aeróbia: o teste de caminhada de 6 min e o teste de *step* de 2 min.

Teste de caminhada de 6 min

Objetivo: avaliar a resistência aeróbia.

Aplicação: mede a capacidade de realizar atividades da vida diária, como caminhar, subir escadas, fazer compras e sair a passear.

Equipamento: serão necessários uma área de caminhada retangular (4,6 x 18,3 m), uma fita métrica, um cronômetro, quatro cones, uma fita adesiva, algumas fichas de arquivo e cadeiras.

Procedimentos do teste: use fita adesiva ou giz para marcar linhas de 4,6 m em uma pista retangular plana. Posicione os cones nos cantos internos do retângulo. Instrua os participantes a caminharem (não fazer *jogging*) ao redor da pista, o mais rápido possível, por 6 min. Auxiliares podem controlar o número total de voltas e a distância percorrida registrando na ficha cada vez que uma volta é completada. Aplique o teste somente uma vez; meça a distância total até a linha de 4,6 m mais próxima. Teste duas ou mais pessoas por vez para promover motivação.

Escore: calcule a distância total percorrida em 6 min. Cada marca na ficha representa 45,6 m. Use a Tabe-

la 4.9 para determinar a classificação do percentil do cliente.

Dicas de segurança: coloque cadeiras em torno da borda externa da pista de caminhada para o caso de um cliente precisar sentar e repousar durante o teste. Escolha uma área de caminhada plana e bem-iluminada com uma superfície não escorregadia. Pare o teste se o cliente mostrar sinais de estafa. Faça-o voltar à calma correndo no lugar por 1 min.

Validade e confiabilidade: a distância de caminhada de 6 min foi positivamente relacionada ($r = 0,78$) ao tempo de caminhada submáxima em esteira (protocolo de Bruce, tempo para alcançar 85% da $FC_{\text{máx}}$). Esse teste de caminhada detecta os declínios no desempenho esperado por faixa etária e diferencia indivíduos com níveis de atividade física e escores de teste de capacidade funcional altos e baixos. A confiabilidade teste-reteste foi $r = 0,94$.

Teste de step de 2 min

Objetivo: teste alternativo de resistência aeróbia quando o tempo, o espaço ou o clima impede a aplicação do teste de caminhada de 6 min.

Aplicação: mede a capacidade de realizar atividades da vida diária, como caminhar, subir escadas, fazer compras e sair a passear.

Equipamento: serão necessários um cronômetro, uma fita métrica e um contador de mão para contar as passadas.

Procedimentos do teste: determine a altura mínima de alcance do joelho do cliente identificando o ponto médio entre a patela (nível mediopatelar) e a crista ilíaca. Marque esse ponto no aspecto anterior da coxa do cliente e outro em uma parede ou cadeira próxima. Essas marcas são usadas para monitorar a altura do joelho durante o teste. Peça ao cliente que corra no lugar por 2 min, elevando o joelho direito até o nível-alvo marcado na parede. Use o contador de mão para contar o número de vezes que o joelho direito alcança o nível-alvo. Se a altura apropriada do joelho não puder ser mantida, peça ao cliente para ir mais devagar ou parar até que consiga executar a forma adequada; mantenha o cronômetro acionado. Aplique o teste somente uma vez.

Escore: conte o número de vezes que o joelho alcança o nível-alvo em 2 min. Use a Tabela 4.10 para determinar a classificação do percentil do cliente.

Dicas de segurança: indivíduos com dificuldade de equilíbrio devem ficar em pé próximos a uma parede, por-

Tabela 4.9 Normas do teste de caminhada de 6 min para idosos^a

Classificação de percentil	60-64 ANOS		65-69 ANOS		70-74 ANOS		75-79 ANOS		80-84 ANOS		85-89 ANOS		90-94 ANOS	
	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H
95	741	825	734	800	709	779	696	762	654	721	638	710	564	646
90	711	792	697	763	673	743	655	716	612	678	591	659	518	592
85	690	770	673	738	650	718	628	686	584	649	560	625	488	557
80	674	751	653	718	630	698	605	661	560	625	534	596	463	527
75	659	736	636	700	614	680	585	639	540	604	512	572	441	502
70	647	722	621	685	599	665	568	621	523	586	493	551	423	480
65	636	710	607	671	586	652	553	604	508	571	476	532	406	461
60	624	697	593	657	572	638	538	586	491	554	458	512	388	440
55	614	686	581	644	561	625	524	571	477	540	443	495	373	422
50	603	674	568	631	548	612	509	555	462	524	426	477	357	403
45	592	662	555	618	535	599	494	539	447	508	409	459	341	384
40	582	651	543	605	524	586	480	524	433	494	394	442	326	366
35	570	638	529	591	510	572	465	506	416	477	376	422	308	345
30	559	626	515	577	497	559	450	489	401	462	359	403	291	326
25	547	612	500	562	482	544	433	471	384	444	340	382	273	304
20	532	597	483	544	466	526	413	449	364	423	318	358	251	279
15	516	578	463	524	446	506	390	424	340	399	292	329	226	249
10	495	556	439	499	423	481	363	394	312	370	261	295	196	214
5	465	523	402	462	387	445	322	348	270	327	214	244	150	160

M, mulheres; H, homens

^a Os valores representam a distância em jardas; para converter jardas em metros, multiplique por 0,91.Adaptada, com permissão, de R. Rikli e C. Jones, 2001, *Senior fitness test manual* (Champaign, IL: Human Kinetics), 125.**Tabela 4.10 Normas do Teste de Step de 2 min para Idosos^a**

Classificação de percentil	60-64 ANOS		65-69 ANOS		70-74 ANOS		75-79 ANOS		80-84 ANOS		85-89 ANOS		90-94 ANOS	
	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H
95	130	135	133	139	125	133	123	135	113	126	106	114	92	112
90	122	128	123	130	116	124	115	126	104	118	98	106	85	102
85	116	123	117	125	110	119	109	119	99	112	93	100	80	96
80	111	119	112	120	105	114	104	114	94	107	88	95	76	91
75	107	115	107	116	101	110	100	109	90	103	85	91	72	86
70	103	112	104	113	97	107	96	105	87	99	81	87	69	83
65	100	109	100	110	94	104	93	102	84	96	79	84	66	79
60	97	106	96	107	90	101	90	98	81	93	76	81	63	76
55	94	104	93	104	87	98	87	95	78	90	73	78	61	72
50	91	101	90	101	84	95	84	91	75	87	70	75	58	69
45	88	98	87	98	81	92	81	87	72	84	67	72	55	66
40	85	96	84	95	78	89	78	84	69	81	64	69	53	62
35	82	93	80	92	74	86	75	80	66	78	61	66	50	59
30	79	90	76	89	71	83	72	77	63	75	59	63	47	55
25	75	87	73	86	68	80	68	73	60	71	55	59	44	52
20	71	83	68	82	63	76	64	68	56	67	52	55	40	47
15	66	79	63	77	58	71	59	63	51	62	47	50	36	42
10	60	74	57	72	52	66	53	56	46	56	42	44	31	36
5	52	67	47	67	43	67	45	47	37	48	39	36	24	26

M, mulheres; H, homens

^a Os valores representam o número de vezes que o joelho direito alcançou o nível-alvo.Adaptada, com permissão, de R. Rikli e C. Jones, 2001, *Senior fitness test manual* (Champaign, IL: Human Kinetics), 125.

ta ou cadeira para se apoiarem no caso de perderem o equilíbrio durante o teste. Observe cuidadosamente cada cliente. Faça o cliente voltar à calma caminhando devagar por 1 min. Pare o teste se ele mostrar sinais de estafa.

Validade e confiabilidade: os escores do teste de *step* de 2 min foram moderadamente correlacionados ($r =$

0,73-0,74) com os escores de caminhada de 1 milha de Rockport e a caminhada em esteira (protocolo de Bruce, tempo para alcançar 85% da FC_{máx}) para idosos. Esse teste de *step* detecta os declínios no desempenho esperado por faixa etária e diferencia praticantes e não praticantes de exercício. A confiabilidade teste-reteste foi $r = 0,90$.

Fontes de equipamentos

Produto	Informações de contato do fabricante	
Cicloergômetro (Lode, com freio eletrônico)	AEI Technologies, Inc. (800) 793-7751 www.aeitechnologies.com	
Cicloergômetro (Monark)	Clafin Medical Equipment Co. (800) 338-2357 Winnetka, IL 60093 www.claflinquip.com	
Cicloergômetro (Bodyguard, Tunturi, Schwinn)	U.S. Fitness Products (888) 761-1638 www.usafitness.com	
Equipamentos elípticos	Life Fitness (800) 351-3737 www.lifefitness.com	Precor (800) 786-8404 www.precor.com
Aparelho de esqui nórdico	Nordic Track (888) 308-9616 www.nordictrack.com	
Cross-trainer sentado	NuStep, Inc. (800) 322-4434 www.nustep.com	
Remoergômetro	Concept 2, Inc. (800) 245-5676 www.concept2.com	
Simuladores de subida de escadas	Nautilus, Inc. (800) 628-8458 www.nautilus.com	
Esteira ergométrica (Quinton)	Cardiac Science (800) 426-0337 www.cardiacscience.com	

PONTOS-CHAVE

- A melhor forma de avaliar a capacidade cardiorrespiratória é por meio de um TEP no qual é medido o $\dot{V}O_2$ máx funcional.
- A menos que se observem contraindicações para o exercício, deve-se aplicar um teste de esforço máximo para homens (≥ 45 anos) e mulheres (≥ 55 anos) de risco moderado antes de se iniciar um programa de exercício vigoroso.
- Antes, durante e após teste de esforço submáximo ou máximo, monitore atentamente a FC, a PA e o IPE.
- Esteira, cicloergômetro e *step* em banco são os modelos de exercício mais utilizados para testes de esforço.
- A escolha do modelo de exercício e do protocolo de teste de esforço depende do objetivo do teste e da idade, do sexo, da saúde e do estado de aptidão física do indivíduo.
- Os testes de esforço submáximo são utilizados para estimar a capacidade aeróbia funcional mediante a predição do $\dot{V}O_2$ máx do indivíduo. O não atendimento às suposições subjacentes aos testes de esforço submáximo produz 10 a 20% de erro na predição do $\dot{V}O_2$ máx a partir dos dados da FC submáxima.
- Os testes de campo são as maneiras menos preferidas de avaliar a aptidão aeróbia e não devem ser utilizados para fins de diagnóstico. Contudo, esses testes são úteis para avaliar a aptidão cardiorrespiratória de grandes grupos.
- Os testes de campo comumente utilizados são corridas em distância, testes de caminhada e testes de *step*.
- As corridas em distância devem durar pelo menos 9 min para avaliar a função aeróbia. Essas corridas normalmente variam de 1 a 2 milhas (1.600-3.200 m) ou de 9 a 12 min.
- A validade dos testes de *step* para avaliar a aptidão cardiorrespiratória depende substancialmente da acurácia de medição da FC, e é, em geral, um pouco mais baixa do que a validade de testes de corrida em distância.
- Para crianças e idosos, escolha um protocolo em esteira que aumente a inclinação em vez da velocidade.
- O teste de caminhada de 6 min ou o de *step* de 2 min pode ser utilizado para avaliar a aptidão cardiorrespiratória de idosos em ambientes de campo.

TERMOS-CHAVE

Aprenda a definição de cada termo-chave a seguir. As definições podem ser encontradas no Glossário, na página 429.

índices de percepção de esforço (IPE)
consumo máximo de oxigênio ($\dot{V}O_2$ máx)
 $\dot{V}O_2$ de pico
protocolos de rampa
razão de troca respiratória (RER)
resistência cardiorrespiratória
teste de esforço contínuo
teste de esforço descontínuo
teste de esforço máximo

teste de esforço progressivo (TEP)
teste de esforço submáximo
 $\dot{V}O_2$ absoluto
 $\dot{V}O_2$ bruto
 $\dot{V}O_2$ líquido
 $\dot{V}O_2$ máx
 $\dot{V}O_2$ máx relativo

QUESTÕES DE REVISÃO

Além de ser capaz de definir cada um dos termos-chave listados, teste seu conhecimento e sua compreensão em relação ao conteúdo deste capítulo respondendo às seguintes questões de revisão:

1. Qual a medida mais válida e direta da capacidade cardiorrespiratória funcional?
 2. Qual a diferença entre o $\dot{V}O_2$ absoluto e o relativo?
 3. Qual a diferença entre o $\dot{V}O_2$ bruto e o líquido?
 4. Qual a diferença entre $\dot{V}O_{2\text{máx}}$ e $\dot{V}O_2$ de pico?
 5. Quais fatores devem ser considerados ao escolher um protocolo de teste de esforço submáximo para um cliente?
 6. Identifique os critérios do ACSM para atingir o $\dot{V}O_{2\text{máx}}$ durante um TEP.
 7. Durante um TEP, quais as três variáveis monitoradas em intervalos regulares?
 8. Liste três razões para interromper um TEP.
 9. O que é recuperação ativa e por que ela é recomendada para testes de esforço progressivo?
 10. Qual a diferença entre protocolos de testes de esforço contínuos, descontínuos e de rampa?
 11. Calcule o $\dot{V}O_2$ bruto de uma mulher de 60 kg correndo em esteira à velocidade de 6 mph e com inclinação de 10%.
 12. Calcule o $\dot{V}O_2$ bruto de um homem de 80 kg pedalando em cicloergômetro Monark à frequência de pedalada de 70 rpm e com resistência de 3,5 kg.
 13. Calcule o gasto de energia do step em banco de 20,3 cm com cadência de 30 passadas/min.
 14. Enumere três tipos de testes de campo para estimar a capacidade aeróbia.
 15. Que tipo de teste, esteira ou cicloergômetro deve ser utilizado para avaliar a aptidão cardiorrespiratória de crianças?
 16. Como os protocolos-padrão de TEP devem ser modificados para testes de idosos?
-

Planejamento de Programas de Exercícios Cardiorrespiratórios

PERGUNTAS-CHAVE

- Quais são os componentes básicos de uma prescrição de exercícios aeróbios?
- Como a prescrição de exercícios aeróbios é individualizada para satisfazer os objetivos e interesses de cada cliente?
- Que métodos são utilizados para prescrever e monitorar a intensidade dos exercícios?
- Que modalidades de exercício são mais adequadas para uma prescrição de exercícios aeróbios?
- Com que frequência um cliente necessita exercitar-se para melhorar e manter a aptidão aeróbia?
- Por quanto tempo o cliente necessita exercitar-se para melhorar sua aptidão aeróbia?
- O treinamento aeróbio descontínuo é tão efetivo quanto o treinamento contínuo?
- Quão eficazes são os programas multimodais de treinamento variado?
- Quais são os benefícios fisiológicos do treinamento de exercícios aeróbios?

Uma vez que tenha avaliado o *status* da aptidão cardiorrespiratória de um indivíduo, você é responsável por planejar um programa de exercícios aeróbios para desenvolver e manter a resistência cardiorrespiratória desse participante – um programa planejado para satisfazer as necessidades e os interesses do indivíduo. Para tanto, deve-se levar em conta a idade, o sexo, o nível de aptidão física e os hábitos de exercício. O Apên-

dice A.5 (p. 346), fornece formulários que ajudam a determinar os padrões de exercício e as preferências dos seus clientes.

Ao planejar a prescrição de exercícios, é preciso ter em mente que algumas pessoas praticam exercícios aeróbios para melhorar o estado de saúde ou reduzir o risco de doenças; já outras estão interessadas principalmente em melhorar os níveis de aptidão física ($\dot{V}O_2\text{máx}$). Considerando que a quantidade de exercícios necessária para promover a saúde é menor do que a necessária para desenvolver e manter níveis mais altos de aptidão física, deve-se ajustar a prescrição de exercícios de acordo com o objetivo principal do cliente.

Este capítulo fornece orientações para prescrições individualizadas de exercícios que promovam o estado de saúde e também desenvolvam e mantenham a aptidão cardiorrespiratória. Além disso, compara vários métodos de treinamento e modalidades de exercício aeróbio e apresenta exemplos de programas de exercícios individualizados.

A PRESCRIÇÃO DE EXERCÍCIOS

É importante considerar os objetivos e os propósitos do cliente ao ingressar em um programa de exercícios. O objetivo fundamental de se exercitar afeta a modalidade, a intensidade, a frequência, a duração e a progressão da prescrição de exercícios. Por exemplo, a quantidade de atividade física necessária para alcan-

çar benefícios à saúde ou reduzir seu risco de doença e morte é menor do que o volume de atividade normalmente prescrita quando o objetivo do cliente é operar melhoras significativas na aptidão cardiorrespiratória. Quando o objetivo principal para a prescrição de exercícios é melhorar a saúde, devem-se consultar as orientações do Quadro 5.1.

No entanto, quando o objetivo principal for desenvolver a aptidão cardiorrespiratória, deverão ser consultadas as orientações do Quadro 5.2

Elementos de uma sessão de exercícios cardiorrespiratórios

Cada sessão da prescrição e do programa de exercícios aeróbios deve incluir as seguintes fases:

- Aquecimento (5-10 min)
- Condicionamento de resistência (20-60 min)
- Volta à calma (5-10 min)
- Alongamento (≥ 10 min)

O propósito do aquecimento consiste em aumentar o fluxo sanguíneo para os músculos cardíaco e esqueléticos em funcionamento, aumentar a temperatura corporal, diminuir as chances de lesões musculares e articulares e reduzir a chance de ritmos cardíacos anormais. Durante o aquecimento, o ritmo do exercício é gradualmente aumentado com o objetivo de preparar o corpo para uma intensidade de exercício mais alta durante a fase de condicionamento. O aquecimento inicia com 5 a 10 min de atividade aeróbia de intensidade baixa ($< 40\%$ do VO_2 de reserva [VO_{2R}]) a moderada ($40\text{-}60\%$ do VO_{2R}) (p. ex., caminhada vigorosa para clientes que praticam *jogging*, ou *jogging* lento para aqueles que correm na sua fase de condicionamento de resistência).

Na fase de condicionamento de resistência da sessão de treinamento, os exercícios aeróbios são executados de acordo com a sua prescrição, seguindo o **princípio FITT** (F = frequência; I = intensidade; T = tempo, duração; e T = tipo, modalidade de atividade). Essa fase geralmente dura de 20 a 60 min, dependendo da intensidade dos exercícios. Os blocos de exercício de 10 min são aceitáveis desde que o cliente acumule pelo menos 20 a 60 min nesse dia. A fase de condicionamento é imediatamente seguida pela fase de volta à calma.

Uma fase de volta à calma imediatamente após os exercícios de resistência é necessária para reduzir o risco de complicações cardiovasculares causadas pela interrupção repentina do exercício. Durante a volta à calma, o indivíduo continua a exercitar-se (p. ex., caminhando, fazendo *jogging* ou pedalando) em uma intensidade baixa, por cerca de 5 a 10 min. Essa atividade leve permite que a frequência cardíaca (FC) e a pressão arterial (PA) retornem a níveis próximos aos iniciais, previne o acúmulo de sangue nos membros e reduz a possibilidade de tontura e desmaio. A ação continuada de bombeamento dos músculos aumenta o retorno venoso e acelera o processo de recuperação.

A fase de alongamento normalmente dura no mínimo 10 min e é executada após a fase de aquecimento ou de volta à calma. Geralmente são incluídos exercícios de alongamento estático para as pernas, a região lombar, o abdome, os quadris, a virilha e os ombros (para exercícios específicos, ver o Apêndice F.1, p. 410). Os exercícios de alongamento executados após a fase de volta à calma podem ajudar a reduzir as chances de câibras ou dores musculares.

Quadro 5.1 Orientações para prescrição de exercícios para uma saúde melhor

As orientações a seguir são do Departamento de Saúde e Serviços Humanos dos Estados Unidos (2008).

1. Modalidade: selecione atividades físicas do tipo resistência.
2. Intensidade: prescreva no mínimo atividades físicas de intensidade moderada (3-6 METs [equivalentes metabólicos]).

3. Frequência e duração: programe pelo menos 150 a 300 min por semana (p. ex., 30 min, 5 dias/sem; ou 60 min, 3 dias/sem). A duração varia de acordo com o tipo e a intensidade da atividade (ver Quadro 1.2, p. 26)

Quadro 5.2 Orientações do ACSM e da AHA para prescrição de exercícios para melhorar a saúde e a aptidão cardiorrespiratória

Essas são as orientações do American College of Sports Medicine (ACSM, 2010):

1. Modalidade: selecione atividades aeróbias rítmicas que possam ser mantidas continuamente, envolvam grandes grupos musculares e requeiram pouca habilidade para executá-las (Quadro 5.3, p. 126).
2. Intensidade: prescreva exercícios de intensidade moderada (3-6 METs ou 40 a < 60% $\dot{V}O_2R$) ou vigorosa (> 6 METs ou $\geq 60\%$ ($\dot{V}O_2R$) ou moderada e vigorosa combinadas. A intensidade varia dependendo da classificação da aptidão cardiorrespiratória do cliente.
3. Frequência: programe exercícios moderados pelo menos 5 dias/sem; vigorosos pelo menos 3 dias/sem; ou moderados e vigorosos combinados de 3 a 5 dias/sem.
4. Duração: programe 20 a 60 min de atividade aeróbia contínua ou intermitente, dependendo da intensidade do exercício. Blocos de exercício intermitentes de pelo menos 10 min podem ser acumulados ao longo do dia para se alcançar a duração de 20 a 60 min.
5. Taxa de progressão: ajuste a prescrição de exercícios para cada cliente de acordo com o efeito de condicionamento, com as características do participante, com novos resultados dos testes de esforço ou com o desempenho durante as sessões de exercícios. A taxa de progressão depende da idade, da capacidade funcional, do estado de saúde e dos objetivos do indivíduo. Para adultos aparentemente saudáveis, a prescrição de exercícios aeróbios consiste em três estágios: condicionamento inicial, melhora e manutenção.

Modalidades de exercício

Se o principal objetivo do programa de exercícios for desenvolver e manter a aptidão cardiorrespiratória, devem ser prescritas atividades aeróbias que trabalhem grandes grupos musculares de modo contínuo e rítmico. Nos estágios inicial e de melhora do programa de exercícios, é importante monitorar atentamente a intensidade do exercício. Então, devem-se selecionar modalidades que permitam ao indivíduo manter uma intensidade de exercício constante e que não sejam altamente dependentes da habilidade do participante. As **atividades do tipo A** requerem habilidade ou aptidão física mínimas para serem executadas. Atividades como caminhada, ciclismo e hidroginástica são as mais adequadas para esse propósito. As **atividades do tipo B** consistem em exercícios de intensidade vigorosa que requerem mínima habilidade, porém um nível médio de aptidão física. *Jogging*, *step* aeróbio e *spinning* são exemplos desse tipo de atividades. Podem-se prescrever atividades do tipo B nos estágios inicial e de melhora para indivíduos que se exercitam regularmente. As **atividades do tipo C** incluem atividades de resistência que requerem habilidade e níveis médios de aptidão física. Natação, patinação e esqui *cross country* devem ser prescritos somente para indivíduos que tenham adquirido essas habilidades ou que possuam níveis de aptidão física adequados para aprender essas habilidades.

As **atividades do tipo D** são esportes recreativos que podem melhorar a aptidão física e devem ser praticados como complemento ao programa regular de exercícios aeróbios do indivíduo. Exemplos desse tipo de atividades são esportes com raquete, longas caminhadas, futebol, basquetebol e esqui *downhill*. As atividades dos tipos C e D devem ser consideradas para promover variedade nos últimos estágios (estágio de manutenção) do programa de exercícios do cliente.

Além de caminhada, *jogging* e ciclismo, existem outras modalidades de exercício que proporcionam demanda cardiorrespiratória suficiente para melhorar a aptidão aeróbia. Modalidades como *step* aeróbio em banco, simulação de subida de escada em aparelho, treinamento elíptico e remo oferecem variedade de opções para a prescrição de exercícios. Muitos indivíduos preferem treinamento misto para conferir variedade e diversão. Entretanto, será que essas modalidades de exercício são tão eficazes quanto as atividades tradicionais dos tipos A e B (caminhada, *jogging* e ciclismo)? A resposta para essa pergunta não é simples e depende do método (% $\dot{V}O_2$ máx ou percepção de esforço) utilizado para equacionar diferentes modalidades de exercício.

Durante o exercício em um percentual prescrito de $\dot{V}O_2$ máx, Thomas e colaboradores (1995) notaram que seis modalidades diferentes de exercícios aeróbios (*jogging* em esteira, esqui nórdico, esqui tradicional, *step*,

Quadro 5.3 Classificação de modalidades de exercício aeróbio^a

Essa lista contém exemplos de quantidades moderadas de atividade física. Atividades mais vigorosas, como subir escadas e correr, requerem menos tempo (15 min). Entretanto, atividades menos vigorosas, como lavar e encerar o carro, requerem mais tempo (45-60 min).

Atividades do tipo A

- Ciclismo (em área coberta)
- Caminhada
- Hidroginástica
- Dança lenta

Atividades do tipo B

- *Jogging* e corrida
- Remo^b
- Subida de escadas^b
- Escalada simulada^b
- Esqui nórdico^b
- Treinamento elíptico^b
- *Spinning*
- Dança rápida

Atividades do tipo C

- Dança aeróbica
- Aeróbio em banco
- Patinação
- Esqui nórdico (ao ar livre)
- Pular corda
- Natação

Atividades do tipo D

- Basquete
- Esqui
- Handebol
- Esportes com raquete
- Caminhada longa

^a As atividades do tipo A requerem habilidade e aptidão física mínimas; as atividades do tipo B requerem aptidão física média mas mínima habilidade; as atividades do tipo C requerem habilidade e níveis médios de aptidão física; as atividades do tipo D são esportes recreativos e devem ser prescritos apenas como complemento de um programa regular de exercícios aeróbios.

^b Atividades em equipamentos.

ciclismo e remo) produziram respostas cardiovasculares relativamente similares (Fig. 5.1). O ciclismo, no entanto, resultou em uma percepção de esforço (IPE) significativamente mais alta comparada à de outras modalidades. Da mesma forma, outros pesquisadores relataram que a relação entre FC e $\dot{V}O_2$ em intensidades submáximas constantes foi similar para *jogging* em esteira, patinação *in line* (Wallick et al., 1995) e dança aeróbia com os braços estendidos acima da cabeça ou conservados abaixo dos ombros (Berry et al., 1992). Já Parker e colaboradores (1989) relataram que a FC média em estado estável durante 20 min de dança aeróbia foi significativamente mais alta do que no *jogging* em esteira quando os sujeitos exercitaram-se na mesma intensidade relativa (60% do $\dot{V}O_{2\text{máx}}$). Da mesma forma, Howley, Colacino e Swensen (1992) observaram que a resposta da FC ao exercício de *step* em ergômetro eletrônico foi sistematicamente mais alta do que aquela ao exercício em esteira no mesmo $\dot{V}O_2$ submáximo. Além disso, apoiar o peso corporal durante o exercício ergométrico de *step* reduziu significativamente a FC e o consumo de oxigênio comparado a segurar levemente o corrimão para equilibrar-se.

Quando as modalidades de exercício são equacionadas por índices subjetivos de percepção de esforço (IPEs), as pesquisas sugerem que o *jogging* em esteira pode ser superior a outras modalidades de exercício ae-

róbio em termos de consumo total de oxigênio e taxa de gasto energético (Kravitz et al., 1997b; Zeni; Hoffman; Clifford, 1996). Sujeitos que se exercitaram em sete modalidades diferentes sob intensidade um tanto árdua (IPE = 13 ou 14) de 15 a 20 min tiveram um consumo total de oxigênio maior para o *jogging* em esteira quando comparado ao *step*, ao remo, ao esqui nórdico, ao ciclismo, ao esqui tradicional e à *aerobic riding* (Kravitz et al., 1997b; Thomas et al., 1995). Também, a taxa de gasto energético durante o exercício em esteira foi 20 a 40% maior do que no ciclismo estacionário (Kravitz et al., 1997b; Zeni et al., 1996) e 57% maior do que na *aerobic riding* (Kravitz et al., 1996; Kravitz et al., 1997b). Além disso, o estado estável das FCs em exercício foi mais alto (Fig. 5.2) no *jogging* em esteira comparado aos do ciclismo e da *aerobic riding* (Kravitz; Robergs; Heyward, 1996; Kravitz et al., 1997b; Zeni et al., 1996).

Ao selecionar modalidades de exercício aeróbio para a prescrição de exercícios do cliente, deve-se considerar com que facilidade a intensidade do exercício pode ser graduada e ajustada a fim de sobrecarregar o sistema cardiorrespiratório ao longo do estágio de melhora. Para a dança aeróbia e o exercício aeróbio de *step* em banco, as taxas de trabalho podem ser aumentadas progressivamente por meio de cadências mais rápidas, diferentes alturas de banco (Olson et al., 1991) e exer-

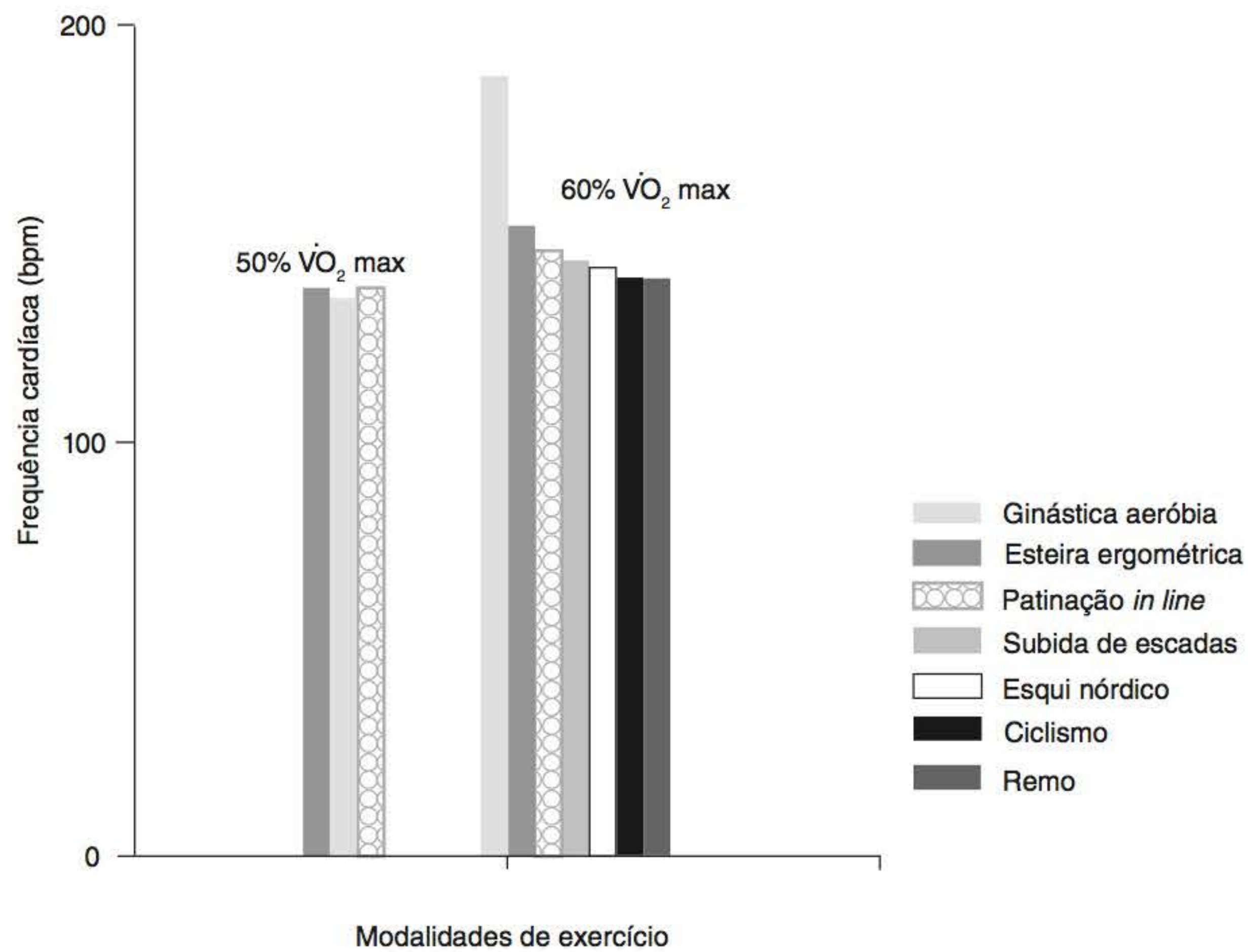


Figura 5.1 Comparação da resposta da frequência cardíaca em estado estável em intensidades de exercício sub-máximas para várias modalidades de exercício aeróbio.

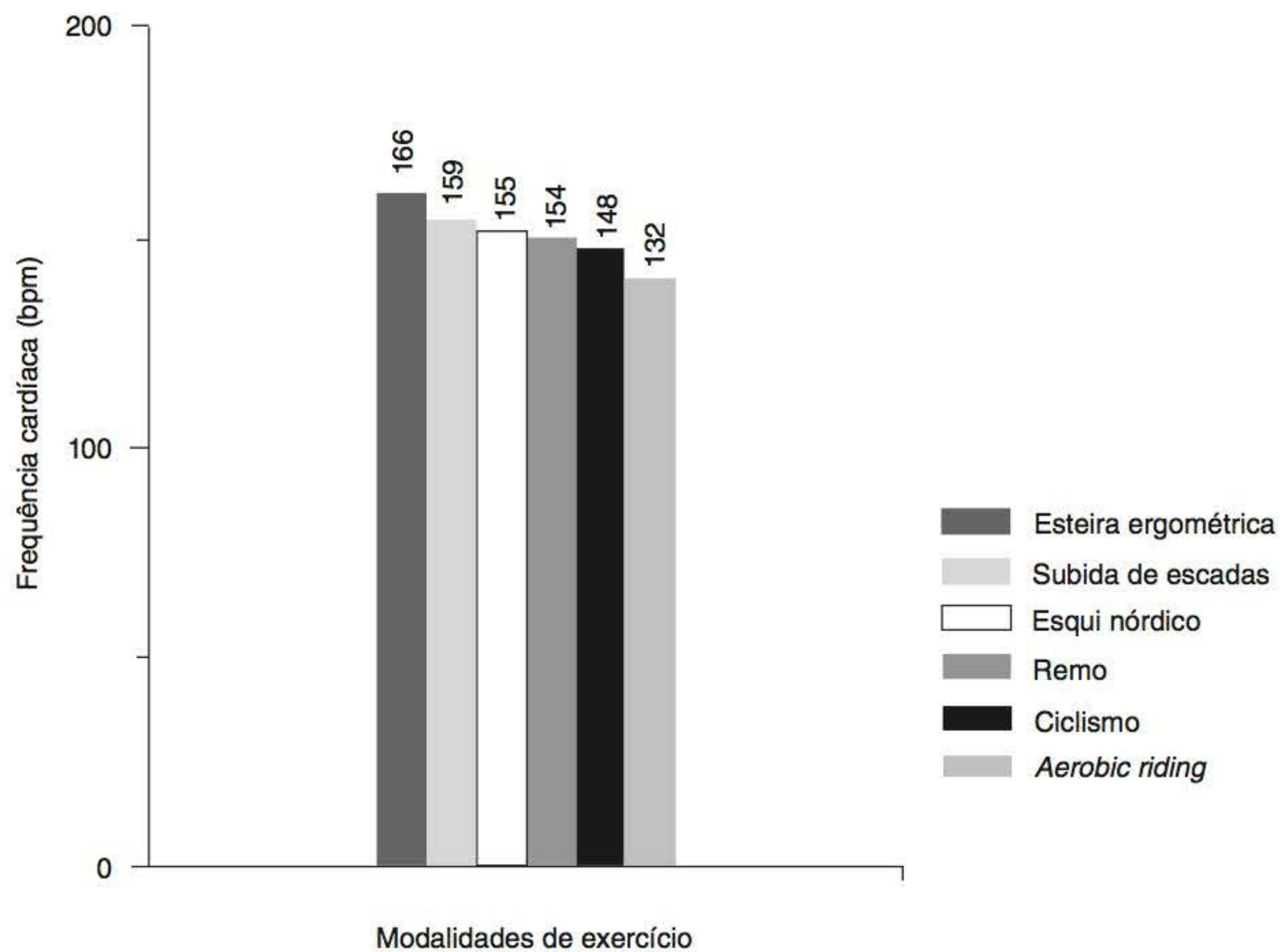


Figura 5.2 Comparação da resposta da frequência cardíaca em estado estável em intensidade um pouco pesada (índice de percepção de esforço = 13 ou 14) para várias modalidades de exercício aeróbio.

cícios para a parte superior do corpo com pesos leves de mão (0,45-1,8 kg) (Kravitz et al., 1997a). A intensidade da patinação *in line* pode ser efetivamente graduada aumentando-se a velocidade de patinação (Wallick et al., 1995). A intensidade de atividades como remo, subida de escadas e exercício de escalada simulada pode ser incrementada progressivamente com o uso de vários equipamentos de exercícios (Brahler; Blanck, 1995; Howley et al., 1992).

Prescreva atividades de pular corda com cautela, pois a intensidade do exercício para pular 60 a 80 saltos/min é de aproximadamente 9 METs. Esse valor excede a capacidade máxima de MET da maioria dos indivíduos sedentários. Além disso, a intensidade do exercício não é graduada facilmente. Isso porque dobrar a cadência de pulos aumenta a demanda de energia em apenas 2 a 3 METs. Town, Sol e Sinning (1980) relataram um gasto médio de energia de 11,7 a 12,5 METs para pular corda em cadências de 125, 135 e 145 saltos/min. Esses autores concluíram que pular corda é um exercício vigoroso que pode não servir bem como uma forma de exercício aeróbio progressivo.

Ao selecionar modalidades de exercício para clientes idosos, é preciso considerar sua capacidade aeróbia funcional, os problemas musculoesqueléticos e a coordenação neuromuscular (visão fraca ou falta de equilíbrio). Selecione atividades agradáveis e convenientes. Para muitos idosos, a caminhada é uma excelente modalidade. Ciclismo estacionário e exercícios aquáticos podem ser prescritos para indivíduos com visão fraca ou falta de equilíbrio. Pesquisas sugerem que o *tai chi* aumenta o equilíbrio, a força muscular e a flexibilidade, bem como a aptidão cardiorrespiratória ($\dot{V}O_2$ de pico) de idosos (Chewning; Yu; Johnson, 2000; Lan et al., 1998).

Intensidade do exercício

Tradicionalmente, a intensidade do exercício é expressa como um percentual direto da capacidade aeróbia máxima ($\dot{V}O_{2\text{máx}}$), do pico de consumo de oxigênio ($\dot{V}O_2$ de pico) ou da frequência cardíaca de reserva (FCR) do indivíduo. No entanto, pesquisas sugerem que o $\% \dot{V}O_{2\text{máx}}$ não é equivalente (razão 1/1) à %FCR para o ciclismo e para o exercício em esteira ergométrica (Swain; Leutholtz, 1997; Swain et al., 1998). Portanto, o ACSM modificou sua recomendação em relação ao método para calcular a intensidade para prescrições de exercícios aeróbios. Em vez de expressar a intensidade relativa como um percentual direto do $\dot{V}O_{2\text{máx}}$ ($\% \dot{V}O_{2\text{máx}}$), o ACSM recomenda o uso do **percentual do $\dot{V}O_{2\text{máx}}$ de reserva ($\% \dot{V}O_2R$)**. O

$\dot{V}O_2R$ é a diferença entre o $\dot{V}O_{2\text{máx}}$ e o consumo de oxigênio em repouso ($\dot{V}O_{2\text{repouso}}$). Com essa modificação, os valores percentuais para os métodos $\% \dot{V}O_2R$ e %FCR para prescrever a intensidade do exercício são aproximadamente equivalentes, melhorando, assim, a acurácia do cálculo do $\dot{V}O_{2\text{-alvo}}$, particularmente para clientes que estejam praticando exercícios aeróbios de baixa intensidade (Swain, 1999).

Independentemente do método utilizado, a intensidade e a duração do exercício são inversamente relacionadas. Em outras palavras, quanto mais alta a intensidade do exercício, mais curta sua duração requerida e vice-versa. Antes de prescrever a intensidade de exercícios aeróbios, avalie cuidadosamente a classificação inicial da aptidão cardiorrespiratória do indivíduo, os objetivos do programa, as preferências de exercícios e os riscos de lesões. O cliente pode melhorar a aptidão cardiorrespiratória com exercícios tanto de intensidade mais baixa e maior duração como de intensidade mais alta e menor duração. Para a maioria dos indivíduos, são recomendadas intensidades baixas a moderadas e duração maior, pois o exercício de intensidade mais alta aumenta o risco de lesões ortopédicas e desestimula a continuidade da participação no programa de exercícios.

Parte da arte de prescrever exercícios é ser capaz de selecionar uma intensidade que seja adequada para forçar o sistema cardiovascular sem sobrecarregá-lo. De acordo com o ACSM (2010), a intensidade inicial do exercício para adultos aparentemente saudáveis é de 40 a 85% do $\dot{V}O_2R$, dependendo da sua classificação inicial de aptidão física (nível de aptidão cardiorrespiratória satisfatório a excelente). Um exercício de intensidade mais baixa (30-45% do $\dot{V}O_2R$) pode ser suficiente para proporcionar importantes benefícios à saúde a clientes sedentários ou indivíduos idosos com níveis iniciais de aptidão cardiorrespiratória insatisfatórios. Para a maioria dos indivíduos, intensidades de 55 a 80% do $\dot{V}O_2R$ são suficientes para melhorar a aptidão cardiorrespiratória. Como regra geral, quanto mais apto fisicamente estiver o indivíduo, mais alta precisa ser a intensidade do exercício para produzir melhoras adicionais na aptidão cardiorrespiratória. A intensidade do exercício pode ser prescrita utilizando-se os métodos de $\dot{V}O_2R$, FC ou IPE.

Método do $\dot{V}O_2$ de reserva (MET)

Primeiramente, meça a capacidade aeróbia funcional do cliente ($\dot{V}O_{2\text{máx}}$ ou pico de $\dot{V}O_2$) por meio de um TEP (Cap. 4). Expresse o $\dot{V}O_{2\text{máx}}$ do cliente em termos relativos, isto é, mL/kg/min ou METs (equivalentes metabólicos). Considerando que 1 MET equivale aproxi-

madamente a 3,5 mL/kg/min, um $\dot{V}O_2$ máx de 35 mL/kg/min, por exemplo, equivaleria a 10 METs ($35/3,5 = 10$ METs).

Em seguida, determine o **$\dot{V}O_2$ de reserva ($\dot{V}O_{2R}$)**. Conforme mencionado anteriormente, o $\dot{V}O_{2R}$ é a diferença entre o $\dot{V}O_2$ máx e o $\dot{V}O_2$ repouso ($\dot{V}O_{2R} = \dot{V}O_2 \text{ máx} - \dot{V}O_2 \text{ repouso}$). O percentual do $\dot{V}O_{2R}$ depende do nível inicial de aptidão cardiorrespiratória do cliente. Para calcular o $\dot{V}O_2$ -alvo (em METs) com base no $\dot{V}O_{2R}$, aplique a seguinte equação:

$$\dot{V}O_2\text{-alvo} = (\text{intensidade relativa do exercício (\%)} \times \dot{V}O_{2R}) + \dot{V}O_2\text{repouso}$$

Por exemplo, o $\dot{V}O_2$ -alvo correspondente a 50% do $\dot{V}O_{2R}$ para um cliente com $\dot{V}O_2$ máx de 10 METs é calculado como segue:

$$\begin{aligned}\dot{V}O_2\text{-alvo} &= (0,50 \times [10 - 1 \text{ MET}]) + 1 \text{ MET} \\ &= (0,50 \times 9 \text{ METs}) + 1 \text{ MET} \\ &= 4,5 + 1 \text{ MET ou } 5,5 \text{ METs}\end{aligned}$$

A intensidade do exercício (METs) para caminhada, *jogging*, corrida, ciclismo e *step* em banco está diretamente relacionada à velocidade do movimento, à produção de potência ou à massa levantada. Aplique as equações do ACSM (Tab. 4.3, p. 93) para calcular a velocidade ou as taxas de trabalho correspondentes à intensidade específica de MET. Por exemplo, para estimar a rapidez com que uma mulher deve fazer *jogging* em uma pista plana para exercitar-se à intensidade de 8 METs, siga os seguintes passos:

1. Converta os METs em mL/kg/min.

$$\begin{aligned}\dot{V}O_2 &= 8 \text{ METs} \times 3,5 \text{ mL/kg/min} \\ &= 28 \text{ mL/kg/min}\end{aligned}$$

2. Substitua valores conhecidos na equação de corrida do ACSM e encontre a velocidade.

$$28 \text{ mL/kg/min} = (\text{velocidade [m/min]} \times 0,2) + 3,5 \text{ mL/kg/min}$$

$$\begin{aligned}28 \text{ mL/kg/min} - 3,5 &= \text{velocidade (m/min)} \times 0,2 \\ 122,5 \text{ m/min} &= \text{velocidade}\end{aligned}$$

3. Converta a velocidade em mph.

$$\begin{aligned}1 \text{ mph} &= 26,8 \text{ m/min} \\ 122,5 \text{ m/min} / 26,8 \text{ m/min} &= 4,57 \text{ mph}\end{aligned}$$

4. Converta mph em minuto por passo de milha.

$$\begin{aligned}\text{passo} &= 60 \text{ min/h/mph} \\ &= 60 \text{ min/h} / 4,57 \text{ mph} \\ &= 13,1 \text{ min/milha (ou } 8,1 \text{ min/km)}\end{aligned}$$

Valores médios de MET para exercícios de condicionamento, esportes e atividades recreativas selecionados são apresentados no Apêndice E.4 (p. 402). Ao estimar valores de MET para crianças e adolescentes, use o compêndio de gastos energéticos (valores de MET) desenvolvido para jovens (Ridley; Ainsworth; Olds, 2008). Prescrever uma intensidade de exercício utilizando somente valores de MET tem certas limitações. Os custos calóricos (valores médios de MET) de exercícios de condicionamento são apenas estimativas do gasto energético. Os custos calóricos das atividades, particularmente das do tipo C, variam muito conforme o nível de habilidade do indivíduo. Embora essas estimativas de MET proporcionem um ponto de partida para prescrever a intensidade do exercício, fatores ambientais como calor, umidade, altitude e poluição podem alterar as respostas de FC e de IPE ao exercício. Portanto, deve-se utilizar o método de FC ou de IPE em conjunto com o método MET para assegurar que a intensidade do exercício não exceda os limites seguros.

Métodos de frequência cardíaca

Existem três maneiras de prescrever a intensidade do exercício para os clientes utilizando dados de FC. Cada uma dessas abordagens baseia-se na suposição de que a FC é uma função linear da intensidade do exercício (quanto mais alta a intensidade do exercício, mais alta a FC).

Método gráfico de frequência cardíaca versus MET

Quando um TEP submáximo ou máximo é administrado, a resposta do estado estável da FC do cliente para cada estágio do teste pode ser plotada (Fig. 5.3). A FC máx é a FC observada na intensidade mais alta do exercício durante um TEP máximo. Para TEPs submáximos, pode-se estimar a FC máx do cliente empregando uma das fórmulas de FC máx previstas para a idade (p. ex., $220 - \text{idade}$). A partir desse gráfico, podem-se obter as FCs correspondentes para percentuais dados da capacidade funcional estimada ou $\dot{V}O_2$ máx. Em nosso exemplo, a capacidade funcional do indivíduo é de 7,4 METs, e a FC máx é de 195 bpm. As FCs correspondentes às intensidades do exercício de 4,8 a 6,4 METs (60-85% do $\dot{V}O_{2R}$) são 139 e 175 bpm, respectivamente. Durante as sessões de exercícios, o indivíduo deve medir a FC utilizando um monitor de frequência cardíaca ou a palpação para verificar se a intensidade apropriada foi alcançada.

É importante frisar que a resposta da FC ao esforço progressivo depende, em certa medida, da modalidade do teste de esforço. Por exemplo, comparado com

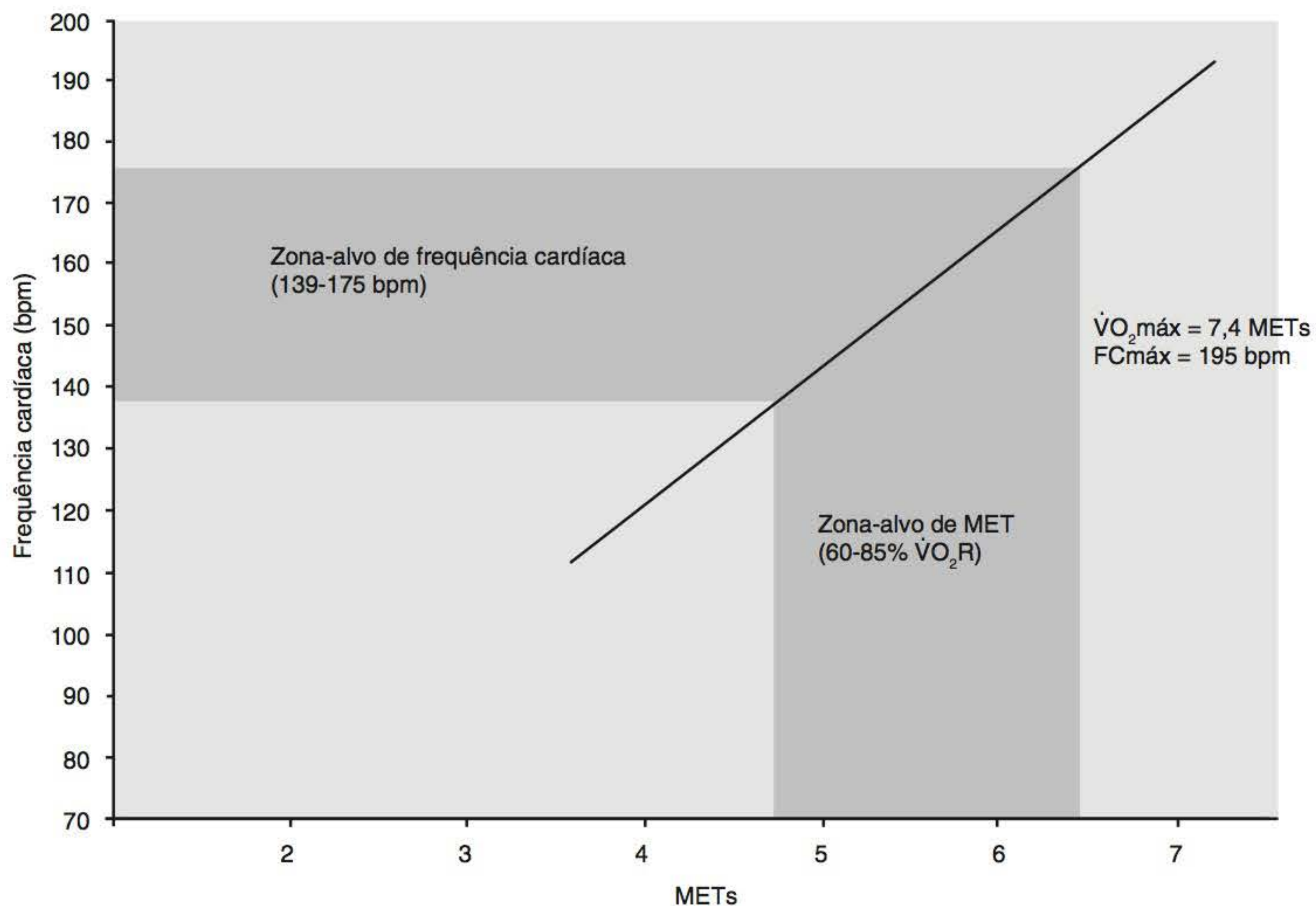


Figura 5.3 Plotagem da zona-alvo de frequência cardíaca utilizando dados do teste de esforço progressivo (frequência cardíaca vs. METs); $FC_{\text{máx}}$, frequência cardíaca máxima; $\dot{V}O_{2R}$, reserva de oxigênio.

o teste de esteira, o exercício de *step* em ergômetro eletrônico produz FCs mais altas. Já o ciclismo estacionário normalmente resulta em FCs um pouco mais baixas nas mesmas intensidades relativas. Ao usar esse método para obter FCs para prescrição de exercício, assegure-se de combinar os testes de esforço e as modalidades de treinamento selecionando uma modalidade de teste que produza respostas de FC similares às aquelas obtidas na modalidade de treinamento (Fig. 5.1). Por exemplo, se o cliente escolheu a patinação *in line* como modalidade de treinamento, deve-se aplicar um TEP em esteira, uma vez que a relação entre FC e $\dot{V}O_2$ em intensidades de exercício submáximas é similar nessas duas modalidades de exercício (Berry et al., 1992).

Método da frequência cardíaca de reserva

Quando os dados de FC de um TEP não estiverem disponíveis, pode-se usar o **método de Karvonen**, ou **percentual da frequência cardíaca de reserva (%FCR)**, para determinar as FCs-alvo para a prescrição de exercício para o cliente. O método da **frequência cardíaca de reserva (FCR)** leva em conta a FC em repouso e a FC máxima. A FCR é a diferença entre a FC máxima e a FC em repouso. O percentual da FCR

é somado à FC de repouso do cliente para determinar a FC-alvo em exercício:

$$FC\text{-alvo} = (\% \text{ intensidade do exercício} \times [FC_{\text{máx}} - FC_{\text{repouso}}]) + FC_{\text{repouso}}$$

Conforme mencionado anteriormente, os valores percentuais para o método da FCR aproximam-se muito daqueles para o método do $\dot{V}O_{2R}$ (Swain; Leutholtz, 1997; Lounana et al., 2007). O ACSM (2010) recomenda utilizar 40 a 85% da FCR. Por exemplo, se

$$\begin{aligned} FC_{\text{máxima}} &= 178 \text{ bpm,} \\ FC_{\text{em repouso}} &= 68 \text{ bpm, e} \\ \text{intensidade do exercício} &= 60\% \text{ da FCR,} \\ \text{então } FC\text{-alvo em exercício} &= 0,60 (178 - 68) + 68 \\ &\text{ou } 134 \text{ bpm} \end{aligned}$$

Método do percentual da frequência cardíaca máxima

Também se pode usar um percentual direto da FC máxima (**percentual da frequência cardíaca máxima, %FCmáx**) para estimar a intensidade do exercício e determinar a FC-alvo em exercício. Esse método baseia-se no fato de que o %FCmáx está relacionado ao % $\dot{V}O_{2R}$ e ao %FCR. Na Tabela 5.1, podemos ver que

67 e 94% da FC_{máx} correspondem a intensidades do exercício de 45 e 85% do $\dot{V}O_2R$ ou da FCR. O ACSM (2010) recomenda prescrever FC-alvo entre 64 e 94% da FC_{máx}, dependendo do nível de aptidão física do cliente.

Por essa técnica, a FC máxima real deve ser conhecida ou predita a partir da resposta de FC a cargas de trabalho submáximas ou das equações de predição da FC_{máx}, como $220 - \text{idade}$ ou $206,9 - (0,67 \times \text{idade})$. Por exemplo, se a FC máxima predita para a idade é de 180 bpm e a intensidade do exercício foi estabelecida em 70% da FC_{máx}, a FC-alvo de exercício é igual a 126 bpm.

$$\%FC_{máx} \times FC_{máx} = FC\text{-alvo}$$

$$0,70 \times 180 \text{ bpm} = 126 \text{ bpm}$$

Comparado ao método de Karvonen (%FCR), o método do %FC_{máx} tende a fornecer um valor mais baixo quando diante da mesma intensidade relativa. Se, em nosso exemplo, a FC em repouso do cliente é de 80 bpm, a FC-alvo com o método de Karvonen é de 150 bpm ($0,70 \times [180 - 80] + 80 \text{ bpm}$) comparada a 126 bpm para o método do %FC_{máx}.

O ACSM (2010) recomenda o método do %FC_{máx} para prescrever a intensidade do exercício para clientes idosos. O %FC_{máx} fornece uma estimativa mais precisa do % $\dot{V}O_2$ de pico de idosos do que o método do %FCR; o método do %FCR resulta em um percentual do $\dot{V}O_{2máx}$ mais alto do que o esperado (Kohrt et al., 1998). No entanto, deve-se medir, não predizer ($220 - \text{idade}$), a FC_{máx} do cliente por duas razões: idosos (> 65 anos) têm grande variabilidade na FC_{máx} e maior probabilidade de tomar medicações que afetem o pico de FC.

Limitações dos métodos de frequência cardíaca

O uso exclusivo da FC para desenvolver recomendações de intensidade para prescrições de exercícios do

cliente pode levar a grandes erros na estimativa de intensidades relativas de exercício (% $\dot{V}O_2R$) para alguns indivíduos. Isso é especialmente verdadeiro quando a FC_{máx} é predita a partir da idade ($220 - \text{idade}$) em vez de ser diretamente medida. Em cerca de 30% da população, uma prescrição estimada por idade de 60% da FCR pode variar de 70 a 80% da FC_{máx} real (Dishman, 1994). A FC_{máx} medida varia com a modalidade de exercício, portanto a percepção de esforço do cliente pode diferir entre modalidades de exercício, mesmo durante o exercício na mesma FC submáxima. Além disso, medicamentos, estados emocionais e fatores ambientais (p. ex., temperatura, umidade e poluição do ar) podem afetar as FCs de treinamento físico do cliente. Deve-se, então, considerar o uso dos IPEs para ajustar a intensidade do exercício em situações como essas.

Método dos índices de percepção de esforço

Sabendo das limitações associadas ao uso da FC para estabelecer a intensidade do exercício, considere uma combinação de FC e IPE ao desenvolver prescrições para seus clientes. Podem ser utilizados IPEs para prescrever e monitorar a intensidade do exercício (Birk; Birk, 1987). As escalas de IPE (Tab. 4.2, p. 89; e Apêndice B.4, p. 361) são instrumentos válidos e reprodutíveis para avaliar o nível de esforço físico durante exercício aeróbico contínuo (Birk; Birk, 1987; Borg; Lindholm, 1967; Dunbar et al., 1992; Robertson, 2004).

Durante o TEP, o cliente classifica a intensidade de cada estágio do teste usando uma escala de IPE. Você pode utilizar as intensidades (METs) correspondentes a “um pouco pesada” (6 na escala OMNI ou 12 na escala de IPE de Borg) até “pesada” (8 na escala OMNI e 16 na escala de Borg) para estabelecer as intensidades de treinamento mínimas e máximas para a prescrição do exercício. Comparados ao método de %FCR, os IPEs entre 12 e 16 aproximam-se muito de 40 e 84% da FCR, respectivamente (Pollock et al., 1998). Com a

Tabela 5.1 Comparação de métodos para prescrever a intensidade do exercício para adultos saudáveis

Classificação da aptidão cardiorrespiratória	%FCR ou %$\dot{V}O_2R$	%FC_{máx}	IPE
Insatisfatória	30	57-67	Leve-moderado
Satisfatória	40-55	64-74	Leve-moderado
Média	55-70	74-84	Moderado-pesado
Boa	65-80	80-91	Moderado-pesado
Excelente	70-85	84-94	Um tanto pesado

FCR = frequência cardíaca de reserva; IPE = índice de percepção de esforço.

prática, um indivíduo pode aprender a associar a FCR com uma FC-alvo em exercício específico, especialmente em intensidades mais altas (Smutok; Skrinar; Pandolf, 1980). Desse modo, pode-se utilizar o IPE em vez da FC, ou em combinação com a FC, para monitorar a intensidade de treinamento e ajustar a prescrição do exercício para efeitos no condicionamento.

Uma vantagem do IPE como método de monitoração da intensidade do exercício é o fato de não ser necessário interromper o exercício para verificar suas FCs. Para uma revisão extensiva de pesquisa relativa ao uso da percepção do esforço para prescrever a intensidade do exercício, veja os estudos de Dishman (1994) e Robertson (2004).

Monitoração da intensidade do exercício

Ao longo de todo o programa de exercícios aeróbios, deve-se monitorar cuidadosamente a intensidade do exercício, a fim de garantir a segurança do cliente e confirmar que ele esteja se exercitando na intensidade prescrita ou próximo a isso. Para tanto, podem-se utilizar os métodos de FC e de IPE. Ensine seus clientes a monitorar a intensidade do exercício utilizando as técnicas de palpação para verificação da FC (Cap. 2), os monitores de FC e as escalas de IPE (Tab. 4.2, p. 89).

Alguns clientes podem preferir um teste de conversa para monitorar seu esforço. O **teste de conversa** é uma medida da capacidade do cliente de conversar confortavelmente enquanto se exercita. O teste é baseado na relação entre a intensidade do exercício e a ventilação pulmonar. A **ventilação pulmonar**, ou o movimento de ar para fora e para dentro dos pulmões, aumenta linearmente com a intensidade do exercício ($\dot{V}O_2$) até certo ponto. No ponto de quebra, conhecido como **limiar ventilatório**, a ventilação pulmonar aumenta exponencialmente em relação à intensidade do exercício e à taxa de oxigênio consumido. No limiar ventilatório, fica difícil falar durante o exercício. Trabalhos com estudantes em idade universitária (Persinger et al., 2004), pacientes clinicamente estáveis (Voelker et al., 2002) e atletas (Recalde et al., 2002) mostraram que os indivíduos que passaram no teste de conversa exercitavam-se em intensidades que estavam dentro das diretrizes aceitáveis para a prescrição do exercício. Aqueles que não passaram no teste estavam exercitando-se em intensidades que excediam o nível prescrito. O teste de conversa constitui um método bastante preciso e consistente para monitorar o exercício durante o ciclismo estacionário e o exercício em esteira (Persinger et al., 2004).

Frequência do exercício

A frequência das sessões de exercício depende dos objetivos calóricos, do nível de saúde e de aptidão física, das preferências e da disponibilidade de tempo do cliente. Para obter benefícios à saúde, os indivíduos devem exercitar-se em intensidade moderada, pelo menos 5 dias por semana. Indivíduos com níveis de aptidão cardiorrespiratória satisfatórios a excelentes devem exercitar-se em intensidade moderada a vigorosa no mínimo 3 a 5 vezes por semana, a fim de produzir mudanças significativas na resistência aeróbia (ACSM, 2010). Indivíduos com níveis de aptidão cardiorrespiratória insatisfatórios devem exercitar-se em intensidades leves a moderadas no mínimo 5 dias por semana. Blocos múltiplos diários de exercício com duração de pelo menos 10 min cada podem ser prescritos para clientes sedentários que tenham baixa aptidão aeróbia.

Em termos de melhora do $\dot{V}O_{2\text{máx}}$, a sequência das sessões de exercício parece ser menos importante do que o trabalho total (volume) realizado durante o treinamento. Melhoras similares foram observadas em indivíduos que treinaram em dias alternados (segundas, quartas e sextas-feiras) e 3 dias consecutivos (segundas, terças e quartas-feiras) (Moffatt; Stamford; Neil, 1977). O ACSM (2010) recomenda exercício em dias alternados nos estágios iniciais de treinamento para diminuir a chance de lesões ósseas ou articulares. Além disso, os idosos que puderem tolerar o exercício vigoroso devem treinar pelo menos 3 dias por semana, com 1 dia de recuperação entre cada sessão (ACSM, 2010).

Duração do exercício

Como especialista do exercício, você deve prescrever uma combinação apropriada de intensidade e duração do exercício, de modo que o indivíduo trabalhe adequadamente o sistema cardiorrespiratório sem esforço excessivo. Conforme mencionado anteriormente, a intensidade e a duração do exercício são inversamente relacionadas (quanto mais baixa a intensidade do exercício, maior sua duração). O ACSM (2010) recomenda de 20 a 60 min de atividade contínua ou intermitente. Indivíduos aparentemente saudáveis normalmente podem suportar intensidades de exercício de 60 a 85% do $\dot{V}O_{2R}$, por 20 a 30 min. Para melhorar a capacidade funcional ($\dot{V}O_{2\text{máx}}$), recomenda-se o exercício de intensidade e duração moderadas (20-30 min) para a maioria dos adultos (ACSM, 2010). No estágio de melhora, a duração pode ser aumentada a cada 2 a 3 semanas, até que os participantes possam exercitar-se continuamente por 30 min sob intensidade moderada a

vigorosa (ACSM, 2010). Indivíduos mal-condicionados ou idosos podem ser capazes de exercitar-se continuamente em baixa intensidade ($< 40\%$ do $\dot{V}O_2R$) por apenas 5 a 10 min. Eles podem precisar realizar sessões múltiplas (p. ex., 2-3 blocos de exercício de 10 min) em um dado dia para acumular 20 a 30 min de exercício aeróbio.

Um modo alternativo de estimar a duração do exercício é usar o custo calórico do exercício. Para alcançar benefícios à saúde, o ACSM (2010) recomenda como alvo **limiares calóricos** de 150 a 400 kcal/dia e um limiar calórico semanal mínimo de 1.000 kcal proveniente de atividade física ou exercício.

No estágio inicial do programa de exercícios, entretanto, o gasto calórico do exercício semanal pode ser consideravelmente mais baixo (200-600 kcal/sem). Ao longo do estágio de melhora, o objetivo é aumentar o gasto calórico do cliente de 1.000 para 2.000 kcal/sem por meio do aumento gradual da frequência, da intensidade e da duração do exercício. Por exemplo, para que uma mulher de 60 kg que se exercita à intensidade de 7 METs, cinco vezes por semana, alcance um limiar calórico líquido semanal de 1.500 kcal/sem, ela precisa gastar 300 kcal por sessão ($1.500 \text{ kcal}/5 = 300 \text{ kcal}$). Pode-se estimar o gasto calórico líquido do seu exercício (kcal/min) usando a seguinte fórmula:

$$\text{custo calórico líquido (kcal/min)} = \text{METs} \times 3,5 \times \text{massa corporal em kg}/200$$

Para calcular o gasto calórico líquido da atividade, subtraia o consumo de oxigênio em repouso (1 MET) do $\dot{V}O_2$ bruto ($\dot{V}O_2$ custo do exercício + $\dot{V}O_2$ repouso) e substitua esse valor ($7 - 1 = 6$ METs) dentro da equação:

$$\begin{aligned} \text{custo calórico líquido} &= 6 \text{ METs} \times 3,5 \times 60 \text{ kg}/200 \\ &= 6,3 \text{ kcal/min} \end{aligned}$$

Portanto, ela precisa se exercitar aproximadamente 48 min ($300 \text{ kcal}/6,3 \text{ kcal/min}$), cinco vezes por semana, para alcançar sua meta de gasto calórico semanal de 1.500 kcal.

Taxa de progressão

Mudanças fisiológicas associadas ao treinamento de resistência aeróbia (ver Quadro 5.4, p. 134) capacitam o indivíduo a aumentar o trabalho total realizado. Os efeitos maiores do condicionamento processam-se nas primeiras 6 a 8 semanas do programa de exercícios. A resistência aeróbia pode melhorar até 3% por semana no 1º mês; 2% por semana no 2º mês; e 1% por semana ou menos daí em diante. Para melhoras continuadas,

o sistema cardiorrespiratório deve ser sobrecarregado mediante ajustes na intensidade e na duração do exercício para o novo nível de aptidão física. O grau e a taxa de melhora dependem da idade, do estado de saúde e do nível inicial de aptidão física do participante. Para o indivíduo médio, os programas de treinamento aeróbio geralmente produzem um aumento de 5 a 20% no $\dot{V}O_{2\text{máx}}$ (Pollock, 1973). Pessoas sedentárias, inativas, podem melhorar em até 40% sua aptidão aeróbia; já os atletas de elite podem melhorar apenas 5%, porque iniciam em um nível muito mais próximo de seus limites genéticos. Da mesma forma, não se pode esperar que indivíduos mais velhos entrem em um programa de exercícios para melhorar com tanta rapidez quanto indivíduos mais jovens, mesmo quando os níveis iniciais de aptidão física são os mesmos.

Estágios de progressão

Conforme discutido no Capítulo 3, os três estágios de progressão para programas de exercícios cardiorrespiratórios são os estágios de condicionamento inicial, melhora e manutenção (ACSM, 2010).

Condicionamento inicial

O estágio de condicionamento inicial pode durar de 1 a 6 semanas, dependendo do ritmo de adaptação do cliente ao programa de exercícios. Nesse estágio, cada sessão de exercícios deve incluir aquecimento, atividade aeróbia de intensidade moderada (3-6 METs), exercícios de aptidão muscular de baixa intensidade e de volta à calma que enfatize exercícios de alongamento (ACSM, 2006). Clientes iniciantes em um programa de condicionamento aeróbio de intensidade moderada devem exercitar-se, no mínimo, 3 a 5 dias/sem. A duração do exercício aeróbio deve ser de pelo menos 20 min e progredir para 30 min. Depois de constatado que são capazes de sustentar a atividade aeróbia em 55 a 60% da FCR por 30 min, os clientes progridem para o estágio de melhora.

Melhora

O estágio de melhora em geral dura de 4 a 8 meses. Nele a taxa de progressão é mais rápida. A intensidade, a duração e a frequência do exercício devem sempre ser aumentadas de forma independente. A duração e a frequência devem ser aumentadas antes da intensidade. Aumente a duração em não mais do que 20% por semana até que o cliente consiga sustentar um exercício moderado a vigoroso por 20 a 30 min. A frequência deve progredir de 3 para 5 dias/sem.

Quadro 5.4 Mudanças fisiológicas induzidas pelo treinamento de resistência cardiorrespiratória

Sistema cardiorrespiratório

Aumentos

- Tamanho e volume do coração
- Volume sanguíneo e hemoglobina total
- Volume sistólico – em repouso e em exercício
- Débito cardíaco máximo
- $\dot{V}O_2$ máx
- Extração de oxigênio do sangue
- Volume pulmonar

Sistema musculoesquelético

Aumentos

- Mitocôndrias – número e tamanho
- Reservas de mioglobina
- Reservas de triglicerídeos
- Fosforilação oxidativa

Outros sistemas

Aumentos

- Força dos tecidos conjuntivos
- Aclimação ao calor
- Colesterol de lipoproteína de alta densidade

Diminuições

- Frequência cardíaca em repouso
- Frequência cardíaca submáxima em exercício
- Pressão arterial (se alta)

Diminuições

- Peso corporal (em caso de sobrepeso)
- Gordura corporal
- Colesterol total
- Colesterol de lipoproteína de baixa densidade

Uma vez alcançadas a duração e a frequência desejadas, a intensidade do exercício pode ser aumentada em não mais de 5% da FCR a cada seis sessões (ACSM, 2010).

A taxa de progressão nesse estágio depende de muitos fatores. Pacientes cardíacos, idosos e indivíduos menos aptos fisicamente podem precisar de mais tempo para que o corpo adapte-se à intensidade de condicionamento mais alta. Em tais casos, a duração do exercício deve ser de pelo menos 20 a 30 min antes de aumentar a intensidade (ACSM, 2010).

Manutenção

Após alcançar o nível de aptidão cardiorrespiratória desejado, um indivíduo entra no estágio de manutenção do programa de exercícios. Esse estágio continua regularmente, por longo prazo, se o indivíduo firmar um compromisso com o exercício para a vida toda.

O objetivo desse estágio é manter o nível da aptidão cardiorrespiratória e o gasto calórico do exercício semanal alcançado durante o estágio de melhora. Possi-

bilite ao seu cliente atingir essa meta realizando atividades aeróbias 3 a 5 dias/sem na intensidade e na duração alcançadas ao final do estágio de melhora. A redução na frequência de treinamento de 5 para 3 dias/sem não afeta adversamente o $\dot{V}O_2$ máx contanto que a intensidade do treinamento mantenha-se a mesma. Contudo, os clientes devem participar de outras atividades por mais 2 a 3 dias/sem. Com essa finalidade, várias atividades prazerosas dos tipos C e D podem ser selecionadas para combater o tédio e manter o nível de interesse do participante. Por exemplo, um indivíduo que estava correndo 5 dias/sem no final do estágio de melhora pode optar por correr apenas 3 dias/sem e substituir a patinação *in line* pelo raquetebol nos outros 2 dias.

MÉTODOS E MODALIDADES DE TREINAMENTO AERÓBIO

Os métodos de treinamento contínuo e descontínuo podem melhorar a resistência cardiorrespiratória. O

treinamento contínuo envolve um bloco contínuo de exercício aeróbio executado em intensidade baixa a moderada, sem intervalos de repouso. O **treinamento descontínuo** consiste em vários blocos intermitentes de exercício aeróbio, de intensidade baixa a alta, intercalados por períodos de repouso. Ambos os métodos de treinamento produzem melhoras significativas do $\dot{V}O_2\text{máx}$ (Morris et al., 2002). Pesquisas recentes sugerem que, quando o volume do exercício é controlado, o treinamento intervalado de resistência de alta intensidade (90-95% da $FC\text{máx}$; 95% do $\dot{V}O_2R$) melhora o $\dot{V}O_2\text{máx}$ mais do que o treinamento de exercício aeróbio contínuo de intensidade moderada (intensidade de 70% da $FC\text{máx}$; 50% do $\dot{V}O_2R$) em adultos saudáveis (Gormley et al., 2008; Helgerud et al., 2007). No entanto, uma preocupação em relação ao treinamento intermitente de alta intensidade é a possibilidade de esgotamento pela prática excessiva de exercício. Pollock e colaboradores (1977) relataram que a taxa de abandono por parte de adultos em um programa de treinamento intervalado (descontínuo) de alta intensidade é duas vezes maior do que a de um programa de *jogging* contínuo. Dessa forma, para o cliente típico, o treinamento intervalado de alta intensidade pode ser mais adequado para estimular melhoras de curto prazo (p. ex., 4 sem) da aptidão cardiorrespiratória e promover a variedade do programa de exercícios. São necessárias mais pesquisas que investiguem os benefícios de longo prazo à saúde devido ao treinamento intervalado e seus efeitos na adesão ao exercício para a população geral.

Treinamento contínuo

Todas as modalidades de exercício listadas como atividades dos tipos A ou B (Quadro 5.3, p. 126) são apropriadas para treinamento contínuo. Uma vantagem do treinamento contínuo é que uma intensidade de exercício prescrita (p. ex., 75% da FCR) é mantida completa e consistentemente ao longo do exercício de cadência constante. Geralmente, o exercício contínuo em intensidades baixas a moderadas é mais seguro, mais confortável e mais adequado para indivíduos iniciantes em um programa de exercícios aeróbios.

Caminhada, jogging e ciclismo

As modalidades mais populares de treinamento contínuo são caminhada, *jogging* ou corrida e ciclismo. Programas de exercícios que utilizam caminhada, *jogging* e ciclismo proporcionam benefícios cardiovasculares similares (Pollock; Cureton; Greninger, 1969; Pollock et al., 1971, 1975; Wilmore et al., 1980). As melhoras no

$\dot{V}O_2\text{máx}$ são comparáveis para a maioria das modalidades de exercício usadas comumente. Pollock e colaboradores (1975) compararam os programas de exercícios de corrida, caminhada e ciclismo de homens de meia-idade que treinaram em 85 a 90% da $FC\text{máx}$. Os três grupos mostraram melhoras significativas no $\dot{V}O_2\text{máx}$. Esses resultados indicam que a melhora no $\dot{V}O_2\text{máx}$ independe da modalidade de treinamento quando a frequência, a intensidade e a duração do exercício são mantidas constantes e prescritas de acordo com princípios científicos acertados.

Dança aeróbia

Desde o início dos anos 70, a dança aeróbia continua sendo uma modalidade popular de exercício para melhorar e manter a aptidão cardiorrespiratória. Muitos livros excelentes fornecem informações detalhadas sobre métodos e técnicas de dança aeróbia (Kuntzelman, 1979; Wilmoth, 1986). Uma típica sessão consiste em 8 a 10 min de alongamento, exercícios calistênicos e exercícios de baixa intensidade; em seguida, 15 a 45 min de dança aeróbia de alto ou baixo impacto na intensidade-alvo de treinamento. Halteres pequenos (0,45-1,8 kg) podem ser utilizados para aumentar a intensidade do exercício. As frequências cardíacas devem ser monitoradas pelo menos seis vezes durante a aula para assegurar que permaneçam na zona-alvo. Os 10 min de volta à calma normalmente incluem mais exercícios de alongamento e calistênicos.

Vários estudos conduzidos para avaliar o efeito cardiorrespiratório do treinamento de dança aeróbia têm documentado aumentos médios no $\dot{V}O_2\text{máx}$ de 10% ou mais (Blessing et al., 1987; Milburn; Butts, 1983; Parker et al., 1989; Williford et al., 1988). Milburn e Butts (1983) relataram que a dança aeróbia foi tão eficaz quanto o *jogging* para melhorar a resistência cardiorrespiratória quando realizada em intensidade, frequência e duração similares. Os sujeitos treinaram por 30 min, 4 dias/sem, por 7 semanas, em 83 a 84% da $FC\text{máx}$.

Step aeróbio em banco

Clubes e academias de um extremo a outro dos Estados Unidos estão promovendo o treinamento de *step* em banco como uma modalidade eficaz de exercício aeróbio de alta intensidade e baixo impacto. O treinamento de *step* utiliza movimentos do corpo inteiro nos *steps* ou bancos, variando em altura de 10,2 a 30,5 cm. Séries fixas de movimentos coreográficos são executadas no ritmo da música. Uma típica sessão de *step* aeróbio em banco consiste em 5 a 10 min de aquecimento e 20

a 30 min de treinamento de *step*. Ao final, faz-se uma volta à calma curta (3-5 min).

A intensidade do treinamento pode ser graduada mediante variações na cadência do *step* ou na altura do banco. Para reduzir o risco de lesões durante a subida ou a descida do banco, recomendam-se alturas do banco de 15,2 a 20,3 cm, e cadências de *step* de 118 a 128 passadas/min. Em termos de gasto energético, aumentar a altura do banco é mais eficaz do que aumentar a cadência. Em um estudo que comparou o gasto energético do *step* em banco em duas cadências (125 vs. 130 passadas/min) e alturas de banco (15,2 vs. 20,3 cm) diferentes, não houve diferença significativa no gasto energético (kcal/min) entre as duas cadências diferentes. No entanto, o aumento da altura do banco de 15,2 para 20,3 cm aumentou o gasto energético em 1,04 kcal/min (Grier et al., 2002). Portanto, é mais eficaz alterar a intensidade de uma série fixa de *step* aeróbio típica pelo aumento da altura do *step* do que pelo aumento da cadência.

Estudos confirmam que o treinamento contínuo de *step* em alturas de banco variando de 15,2 a 30,5 cm promove um estímulo adequado ao treinamento que satisfaz as diretrizes do ACSM (2010) referentes à intensidade e à duração (Olson et al., 1991; Petersen et al., 1993; Woodby-Brown, Berg; Latin, 1993). Após 8 a 12 semanas de treinamento de *step* aeróbio, o $\dot{V}O_{2\text{máx}}$ melhora 8 a 16% (Kravitz et al., 1993; Kravitz et al., 1997a; Velasquez; Wimore, 1992). Em estudo comparativo entre o exercício de *step* em banco com e sem halteres, o uso de halteres de 0,9 a 1,8 kg não resultou em uma melhora mais importante no $\dot{V}O_{2\text{máx}}$ do que o treinamento de *step* sem halteres (Kravitz et al., 1997a).

Exercício ergométrico de step e subida de escadas

O exercício ergométrico de *step* (subida de escadas em equipamento) é uma modalidade popular de exercício em clubes e academias. Pesquisas mostram uma resposta linear da FC ao exercício submáximo progressivo realizado em ergômetros de subida de escadas. Contudo, os níveis de MET mostrados no StairMaster 4.000 PT superestimaram a intensidade de MET real do exercício (Howley et al., 1992). Ao prescrever a intensidade do exercício usando esse tipo de equipamento de subir escadas, certifique-se de ajustar as estimativas para cada nível de MET aplicando a seguinte equação:

$$\text{METs reais} = 0,556 + 0,745 (\text{ajuste do MET no StairMaster})$$

Embora a subida de escadas em equipamento proporcione um estímulo de treinamento que satisfaz as diretrizes para intensidade do exercício, há relativamente poucas pesquisas comparando a eficácia desse tipo de treinamento com outras modalidades aeróbias (Howley et al., 1992; Thomas et al., 1995).

Treinamento elíptico

Os equipamentos para treinamento elíptico tornaram-se populares na indústria da aptidão física. Esses equipamentos são planejados para o exercício da parte superior do corpo ou das partes superior e inferior combinadas. O movimento da parte inferior do corpo executado no equipamento elíptico é uma combinação das ações realizadas nos exercícios de subida de escadas em equipamento e ciclismo estacionário vertical. Com os equipamentos elípticos, os pés movem-se descrevendo uma trajetória oval ou elíptica e ficam em contato com os pedais durante todo o exercício. Diferentemente da corrida ou do *jogging*, essa forma de exercício pode propiciar um treinamento de alta intensidade com forças de baixo impacto comparáveis às da caminhada (Porcari; Foster; Schneider, 2000). Embora não haja pesquisas documentando os efeitos de longo prazo desse tipo de treinamento na aptidão cardiovascular, dados preliminares sugerem que essa modalidade satisfaz as diretrizes do ACSM (2000) para desenvolvimento e manutenção da aptidão cardiorrespiratória (Kravitz et al., 1998; Porcari et al., 2000). Kravitz e colaboradores (1998) relataram que o gasto energético médio durante o exercício de corrida de frente e de costas sem resistência e contrarresistência por 5 min (125 passadas/min) foi de, respectivamente, 8,1 e 10,7 kcal/min. As intensidades do exercício variaram entre 72,5 e 83,5% da $FC_{\text{máx}}$ (estimada para a idade). Comparado ao exercício em esteira, o treinamento elíptico para a parte superior do corpo em intensidades autosselecionadas produziu respostas similares de $\dot{V}O_2$, FC e IPE (Crommett et al., 1999; Porcari et al., 2000). Embora não tenha havido diferença no $\dot{V}O_2$ entre o treinamento elíptico combinado das partes superior e inferior do corpo e o exercício em esteira, o treinamento elíptico combinado produziu uma FC e um IPE significativamente mais altos (Crommett et al., 1999).

Aerobic riding

A *aerobic riding* envolve os grupos musculares das partes superior e inferior do corpo. Por essa razão, alguns fabricantes afirmam que essa modalidade de exercício automaticamente queima mais calorias do que as mo-

dalidades de exercício somente para a parte inferior do corpo, como *jogging*, ciclismo e subida de escadas. Um estudo, todavia, notou que o gasto energético durante 10 min de exercício em estado estável, a uma intensidade um pouco pesada (IPE = 13), em equipamento de *aerobic riding* foi significativamente mais baixo do que o gasto calórico para *jogging* em esteira, ciclismo estacionário e esqui nórdico (Kravitz et al., 1997b). Os sujeitos afirmaram ter sentido uma intensidade de exercício similar, em termos de IPE, durante a *aerobic riding*, pois parece exigir mais do sistema muscular (os sujeitos queixaram-se de desconforto muscular) do que do sistema cardiovascular. Na verdade, o $\dot{V}O_2$ submáximo relativo (47% do $\dot{V}O_{2\text{máx}}$) para a *aerobic riding* foi significativamente menor do que aquele para *jogging* em esteira (74% do $\dot{V}O_{2\text{máx}}$), esqui nórdico (68% do $\dot{V}O_{2\text{máx}}$) ou ciclismo estacionário (64% do $\dot{V}O_{2\text{máx}}$). Desse modo, a *aerobic riding* pode não ser adequada para prescrições de exercício aeróbio, especialmente para indivíduos com aptidão cardiorrespiratória acima da média.

Exercícios aquáticos

Exercícios aquáticos, como hidroginástica ou caminhada com água pela cintura, têm sido promovidos como uma forma efetiva de aumentar a aptidão cardiorrespiratória de indivíduos jovens, de meia-idade e idosos. Esses exercícios são especialmente populares entre pessoas idosas, com sobrepeso ou que sofrem de incapacidades ortopédicas. Uma sessão de exercícios aquáticos típica inclui as seguintes fases:

- Aquecimento – 20 min de alongamento antes de entrar na piscina, seguidos por caminhada lenta na água;
- Fase de resistência – 30 min de caminhada aquática e hidroginástica contínuas;
- Fase de força – 10 min de exercícios de força executados embaixo d'água com halteres, instrumentos semelhantes a uma barra e caneleiras;
- Volta à calma – 10 min de relaxamento e exercícios no solo fora da piscina.

Em mulheres idosas (60-75 anos) que participam de treinamento físico aquático 3 dias/sem por 12 semanas, o $\dot{V}O_2$ de pico aumentou em 12%, enquanto o colesterol total e o colesterol de lipoproteína de baixa densidade diminuíram em 11 a 17%, respectivamente. Além disso, a força muscular e a potência de braços e pernas aumentaram significativamente em resposta ao exercício dos membros contra a resistência da água (Takeshima et al., 2002).

Modalidades inovadoras de exercício aeróbio

Novas e inovadoras modalidades de exercício aeróbio são introduzidas a cada ano pela indústria da aptidão física a fim de estimular e manter a participação dos clientes. Muitos desses novos programas combinam modalidades de exercício tradicionais (p. ex., ciclismo estacionário, *step*, *tai chi* e artes marciais) com música. Academias espalhadas por todos os Estados Unidos agora oferecem aulas de exercícios em grupo utilizando programas como *BodyCombat*, RPM, *BodyPump*, *BodyStep* e *Tae Bo*. O *BodyCombat* é um exercício aeróbio que combina movimentos de caratê, boxe, taekwondo e *tai chi* com músicas de ritmo rápido. O RPM é um exercício de ciclismo em ambiente fechado, com música, que inclui segmentos de aquecimento, cadência, morro, terreno misto, intervalo, giro livre, subida de montanha e alongamento. O *BodyPump* é uma aula de condicionamento que adiciona treinamento de força com pesos a exercícios aeróbios coreográficos com música. O *Tae Bo* é uma série fixa de exercícios aeróbios que combina música com elementos de *taekwondo* e *kick boxing* para promover a aptidão aeróbia.

Rixon e colaboradores (2006) compararam as FCs em exercício e as estimativas de gasto energético para séries fixas de *BodyCombat* (73% da FCmáx; 9,7 kcal/min), RPM (74,3% da FCmáx; 9,9 kcal/min), *BodyStep* (72,4% da FCmáx; 9,6 kcal/min) e *BodyPump* (60,2% da FCmáx; 8 kcal/min). Com exceção do *BodyPump*, a intensidade e a duração dessas séries fixas de exercícios parecem ser suficientes para atender às recomendações de atividade física visando à melhora da saúde e ao controle do peso. Estudos sobre treinamento são necessários para determinar os benefícios à saúde desses programas de exercícios e os seus efeitos na aptidão aeróbia.

Treinamento descontínuo

Conforme mencionado anteriormente, o treinamento descontínuo envolve uma série de blocos de exercício de baixa a alta intensidade, intercalados com períodos de repouso ou recuperação. Todas as modalidades de exercício listadas como atividades dos tipos A e B (Quadro 5.3, p. 126) são adequadas para treinamento descontínuo. Devido à natureza intermitente dessa forma de treinamento, a intensidade do exercício e a quantidade total de trabalho realizado podem ser maiores do que com o treinamento contínuo, o que torna o treinamento descontínuo um método versátil, muito utilizado tanto por atletas como por indivíduos com aptidão cardiorrespiratória baixa. De fato, o ACSM (2010)

recomenda o treinamento descontínuo (intermitente) para indivíduos sintomáticos capazes de tolerar apenas exercícios de baixa intensidade por curtos períodos de tempo (3-5 min). Treinamento intervalado, *treading*, *spinning* e treinamento de força em circuito são exemplos de treinamento descontínuo ou intermitente.

Treinamento intervalado

O **treinamento intervalado** envolve uma série repetida de blocos de esforço intercalados com períodos de repouso ou recuperação. Esse método é popular entre atletas por permitir que se exercitem, durante o intervalo de trabalho, em intensidades relativamente mais altas do que seria possível com treinamento contínuo de maior duração. Programas de treinamento intervalado também podem ser planejados para melhorar a velocidade e a resistência anaeróbia, assim como a resistência aeróbia, simplesmente por meio de modificações na intensidade do exercício e na duração dos intervalos de trabalho e de repouso.

Cada intervalo de trabalho consiste em correr em uma cadência que permita que a distância de 1.005 m seja percorrida em 3 a 4 min. O intervalo de trabalho é seguido por um intervalo de repouso-recuperação de 1,5 a 2 min. Essa sequência é repetida três vezes. No intervalo de repouso-recuperação, o indivíduo comumente caminha ou pratica *jogging* enquanto se recupera do bloco de trabalho. Para o treinamento intervalado aeróbio, a proporção entre trabalho e repouso-recuperação é normalmente de 1/1 ou 1/0,5. Cada intervalo de trabalho dura de 3 a 5 min e é repetido de 3 a 7 vezes. A intensidade do exercício geralmente varia entre 70 e 85% do $\dot{V}O_2$ máx. Aplique o princípio da sobrecarga aumentando a intensidade do exercício ou a duração do intervalo de trabalho, diminuindo a duração do intervalo de repouso-recuperação ou aumentando o número de intervalos de trabalho por sessão de exercício. Para uma discussão sobre o treinamento intervalado e amostras de programas, inclusive

programas para desenvolver velocidade e resistência anaeróbia, consulte o estudo de Janssen (2001).

Treading e Spinning

Treading e **spinning** são dois exemplos de treinamento intervalado que ganharam popularidade nas academias em virtude da variedade e da diversão que oferecem. As aulas são em grupo e envolvem caminhada, *jogging* e corrida em várias velocidades e inclinações em uma esteira (*treading*); ou ciclismo estacionário em várias cadências e resistências (*spinning*). Uma sessão típica de *treading* ou de *spinning* consiste em intervalos ou estágios de trabalho-recuperação de 1/1 ou 1,5/1 que são repetidos por determinada duração. Por exemplo, uma aula de *treading* de 30 min pode consistir em seis estágios, cada um com 5 min (intervalo de trabalho de 3 min e intervalo de recuperação de 2 min). Pode-se aumentar a intensidade do intervalo de trabalho aumentando a velocidade ou a inclinação da esteira. No intervalo de recuperação, a velocidade e a inclinação da esteira são diminuídas (p. ex., 2,5 mph [4 km/h] e 0% de inclinação). Os instrutores individualizam e adaptam as sessões para os clientes ajustando a duração dos intervalos de trabalho-recuperação e variando a velocidade e a inclinação.

Em um estudo, os pesquisadores planejaram sessões de *treading* de 30 min para caminhantes e corredores (Nichols; Sherman; Abbott, 2000). Eles relataram que a intensidade média do protocolo de caminhada foi de 40 a 49% do $\dot{V}O_2$ máx para caminhantes dos sexos masculino e feminino, respectivamente. Para o protocolo de corrida, a intensidade média dos intervalos de trabalho foi de 76 a 80% do $\dot{V}O_2$ máx para corredores e corredoras, respectivamente. Os pesquisadores sugeriram que essas intensidades médias, bem como a duração da sessão (30 min), satisfazem os padrões do ACSM para a prescrição de exercício aeróbio. Mais pesquisas são necessárias para determinar os efeitos de treinamento de longo prazo do *treading* e do *spinning* na aptidão cardiorrespiratória.

Treinamento de força em circuito

O uso do treinamento de força em circuito para desenvolver a aptidão aeróbia, bem como a força e o tônus musculares, tem recebido muita atenção. Um exemplo de programa de treinamento de força em circuito é apresentado na Figura 7.1 (p. 183). Esse treinamento, em geral, consiste em vários circuitos de treinamento de força com quantidade mínima de repouso entre as estações de exercício (15-20 s). Alternativamente, em vez de repousar, os clientes podem executar 1 a 3 min de exercício aeróbio entre cada estação. As estações ae-

Quadro 5.5 Uma prescrição de treinamento intervalado para desenvolver resistência aeróbia

Séries: Uma
Repetições: Três
Distância: 1.105 m
Tempo: 3 a 4 min
Intervalos de repouso-recuperação: 1,5 a 2 min

róbias podem incluir atividades como ciclismo estacionário, *jogging* no mesmo lugar, pular corda, subida de escadas, *step* em banco e remo. Essa modificação do circuito é conhecida como **treinamento de força em supercircuito**.

Gettman e Pollock (1981) revisaram pesquisas que tratam dos benefícios fisiológicos do treinamento de força em circuito. Devido ao fato de esse treinamento produzir apenas 5% de aumento da capacidade aeróbia, comparando-se com aumento de 15 a 25% proporcionado por outras formas de treinamento aeróbio, os autores concluíram que o treinamento de força em circuito não deve ser utilizado para desenvolver a aptidão aeróbia. Em vez disso, ele pode ser aplicado no estágio de manutenção de um programa de exercícios aeróbios.

PROGRAMAS DE EXERCÍCIOS PERSONALIZADOS

A prescrição de exercícios aeróbios deve ser individualizada para satisfazer os objetivos de treinamento e os interesses de cada cliente. Para tanto, é necessário considerar a idade, o sexo, o nível de aptidão física e as preferências de exercícios do cliente. Esta seção apresenta uma amostra de estudo de caso e exemplos de prescrições de exercícios individualizadas para ilustrar como se pode personalizar o programa de exercícios para cada cliente.

Estudo de caso

Como qualquer intervenção preventiva ou terapêutica, o exercício deve ser prescrito cuidadosamente. Devem ser avaliados o histórico médico, a condição médica, o *status* de aptidão física, as características de estilo de vida e os interesses do cliente antes de planejar o programa de exercícios. Além disso, para testar sua capacidade de extrair, analisar e avaliar todas as informações pertinentes ao planejamento de um programa de exercícios seguro para o cliente, muitos exames de certificação profissional requerem a sua perícia em analisar um estudo de caso. Por essas razões, esta seção inclui um exemplo de estudo de caso (Quadro 5.7, p. 142).

Um estudo de caso é uma narrativa escrita que resume as informações do cliente necessárias para desenvolver uma prescrição de exercícios individualizada, acurada e segura (Porter, 1988). Elementos importantes a serem enfocados ao ler e analisar um estudo de caso estão listados no Quadro 5.6 (p. 140). Primeiramente, identifique os fatores de risco de cardiopatia coronariana (CC) do cliente, enfocando as in-

formações fornecidas sobre histórico familiar de CC, perfil lipídico no sangue (colesterol total, colesterol de lipoproteína de alta e baixa densidades [C-HDL e C-LDL]), níveis de glicose sanguínea, PA em repouso, atividade física, nível de gordura corporal e tabagismo. Familiarize-se com os valores ideais ou típicos para vários testes de bioquímica do sangue de modo a ser capaz de reconhecer resultados de testes normais ou anormais. Lembre-se de que cada um dos fatores a seguir expõe os indivíduos a maior risco de CC:

- Triglicerídeos ≥ 150 mg/dL
- Colesterol total ≥ 200 mg/dL
- Colesterol LDL ≥ 130 mg/dL
- Colesterol HDL < 40 mg/dL
- Razão colesterol total/HDL > 50
- Glicose sanguínea ≥ 110 mg/dL
- PA sistólica ≥ 140 ou PA diastólica ≥ 90 mmHg

Use os dados demográficos (idade e sexo) e os fatores de risco de CC para determinar a classificação de risco de CC do cliente (baixo, moderado ou alto risco). A classificação de risco de CC determinará o quanto de cuidado é necessário na monitoração do programa de exercícios.

Preste muita atenção às informações sobre o histórico médico e os resultados dos exames físicos do cliente. Eles podem revelar sinais ou sintomas de CC, especialmente se forem relatadas falta de ar, dores no peito ou câibras nas pernas; ou se for detectada PA alta. Também é importante anotar os tipos de medicamentos que o cliente está usando. Drogas como digitálicos, betabloqueadores, diuréticos, vasodilatadores, broncodilatadores e insulina podem alterar as respostas fisiológicas do corpo durante o exercício, bem como podem alterar as respostas de FC e PA relatadas para o TEP. Tenha em mente que os programas de exercícios precisam ser modificados para indivíduos com distúrbios musculoesqueléticos, como artrite, dor lombar, osteoporose e condromalacia. Depois, certifique-se de registrar informações relacionadas ao estilo de vida do cliente. Fatores como tabagismo, falta de atividade física ou dietas com níveis elevados de gorduras saturadas ou de colesterol aumentam o risco de CC, aterosclerose e hipertensão. Frequentemente você pode focar esses fatores como alvo de modificação; eles também podem ajudar a avaliar a probabilidade de adesão do cliente ao programa de exercícios (ver Tab. 3.3, p. 71).

Examine os dados de PA, FC e IPE resultantes do TEP utilizado para avaliar a capacidade aeróbia funcio-

nal e o nível de aptidão cardiorrespiratória do cliente. Você deve ficar muito atento às respostas fisiológicas normais e anormais ao exercício progressivo. Após avaliar o risco de CC e o nível de capacidade cardiorrespiratória do cliente, você pode planejar um programa de exercícios aeróbios com intensidade, frequência, duração, modalidade e progressão personalizadas. Para prescrever os exercícios, use os resultados do TEP (FC, IPE, capacidade MET funcional).

O Quadro 5.7 na página 142 testa sua capacidade de avaliar os fatores de risco e os resultados do TEP e de prescrever um programa acurado e seguro de exercí-

cios aeróbios para aquele indivíduo. Veja os resultados da análise no Apêndice B.5, p. 364.

Exemplo de um programa de ciclismo

O Quadro 5.9, página 144, mostra um programa de ciclismo personalizado para uma mulher de 27 anos à qual se aplicou um TEP máximo em cicloergômetro estacionário. Seu $\dot{V}O_2$ máx medido é de 7,4 METs. A intensidade do exercício está baseada em um percentual do $\dot{V}O_2$ de reserva ($\% \dot{V}O_2R$), e as FCs-alvo do exercício correspondentes a 60% (4,8 METs) e 80% do $\dot{V}O_2R$ (6,1 METs) são 139 e 168 bpm, respectivamente (Fig.

Quadro 5.6 Elementos essenciais de um estudo de caso

Fatores demográficos

- Idade
- Sexo
- Etnia
- Ocupação
- Estatura
- Peso corporal
- Histórico familiar de cardiopatia coronariana

Histórico médico

Sintomas presentes

- Dispneia ou respiração curta
- Angina ou dor no peito
- Cãibras nas pernas ou claudicação
- Problemas ou limitações musculoesqueléticas
- Medicamentos

Histórico

- Doenças
- Lesões
- Cirurgias
- Exames de laboratório

Avaliação do estilo de vida

- Consumo de álcool e de caféina
- Tabagismo
- Ingesta nutricional, padrões alimentares
- Padrões e interesses de atividade física
- Hábitos de sono
- Nível de estresse ocupacional
- Estado mental, estilo de vida familiar

Exame físico

- Pressão arterial
- Ruídos cardíacos e pulmonares
- Problemas ou limitações ortopédicos

Testes de laboratório (valores típicos ou ideais)

- Triglicerídeos (< 150 mg/dL)
- Colesterol total (< 200 mg/dL)
- Colesterol LDL (< 100 mg/dL)
- Colesterol HDL (> 40 mg/dL)
- Colesterol total/colesterol HDL (< 3,5)
- Glicose sanguínea (60-110 mg/dL)
- Hemoglobina: 13,5-17,5 g/dL (homens)
11,5-15,5 g/dL (mulheres)
- Hematócrito: 40-52% (homens)
36-48% (mulheres)
- Potássio (3,5-5,5 mEq/dL)
- Nitrogênio ureico sanguíneo (4-24 mg/dL)
- Creatinina (0,3-1,4 mg/dL)
- Ferro: 40-190 mg/dL (homens)
35-180 mg/dL (mulheres)
- Cálcio (8,5-10,5 mg/dL)

Avaliação da aptidão física

- Aptidão cardiorrespiratória (FC, PA, $\dot{V}O_2$ máx)
- Composição corporal (% gordura corporal)
- Aptidão musculoesquelética (força muscular e resistência óssea)
- Flexibilidade
- Equilíbrio

5.3). Desse modo, a FC de exercício do treinamento deve incluir-se nessa faixa de FC. No estágio inicial do programa de exercício, a mulher pedala a uma taxa de trabalho correspondente a 60% do $\dot{V}O_2R$ (4,8 METs) por 2 semanas.

Durante a 1ª e a 2ª semanas, a duração do exercício é aumentada em 5 min/sem (de 40-45 min). Durante a 3ª semana, a intensidade relativa do exercício, em vez da duração, é aumentada em 5% (de 60 para 65% do $\dot{V}O_2R$). A taxa de trabalho correspondente a uma intensidade do exercício é calculada utilizando-se as fórmulas do ACSM para ergometria de perna (ver Tab. 4.3, p. 93). Por exemplo, a taxa de trabalho correspondente a 60% do $\dot{V}O_2R$ (4,8 METs ou 16,8 mL/kg/min) é assim calculada:

$$\dot{V}O_2 \text{ (mL/kg/min)} = T/MC \times 1,8 + 3,5 + 3,5$$

em que T = taxa de trabalho em kgm/min
e MC = massa corporal em kg

$$16,8 = T/70 \text{ kg} \times 1,8 + 7$$

$$16,8 - 7 = T/70 \text{ kg} \times 1,8$$

$$9,8 \times 70 \text{ kg}/1,8 = 381 \text{ kgm/min}$$

Para calcular o ajuste da resistência correspondente a 381 kgm/min para uma cadência de pedalada de 50 rpm, divida a taxa de trabalho pela distância total que a roda percorre: $381/50 \text{ rpm} \times 6 = 1,27 \text{ kg}$, ou 1,3 kg.

Para calcular o custo energético líquido (kcal/min) da pedalada, subtraia o $\dot{V}O_2$ em repouso (1 MET) do $\dot{V}O_2$ bruto para cada intensidade. Converta esse valor do MET líquido em kcal/min usando a seguinte fórmula:

$$\text{kcal/min} = \text{METs} \times 3,5 \times \text{massa corporal (kg)}/200$$

$$\text{(p. ex., } 4,8 - 1 = 3,8 \text{ METs; } 3,8 \times 3,5 \times 70 \text{ kg}/200 = 4,7 \text{ kcal/min)}$$

Nos estágios iniciais do programa, o gasto energético líquido semanal varia entre 752 e 1.040 kcal. No estágio de melhora, a intensidade, a duração e a frequência do exercício são progressivamente aumentadas, e o gasto calórico líquido semanal varia entre 1.040 e 1.874 kcal. Somente uma variável – intensidade, duração ou frequência – deve ser aumentada por vez. A variável que é aumentada em cada estágio da progressão para esse programa de exercício está indicada em negrito. No estágio de melhora, o gasto calórico líquido do cliente devido ao exercício atinge o limiar calórico (> 1.000 kcal por semana da atividade física) recomendado pelo ACSM (2010). Na fase de manutenção, são acrescentados o tênis e a dança aeróbia para promover

variedade e complementar o programa de ciclismo. Foram seguidas as diretrizes do ACSM (2010) para calcular cada componente dessa prescrição de exercício.

Exemplo de um programa de jogging

O Quadro 5.10 na página 145 é planejado para um homem de 29 anos com um excelente nível de aptidão cardiorrespiratória. Como um TEP não poderia ser administrado, o $\dot{V}O_{2\text{máx}}$ foi predito a partir do seu desempenho em um teste de corrida em distância de 12 min. A FC máxima foi predita pela fórmula 220 – idade. Devido aos fatos de que está acostumado a praticar *jogging* e seu nível de aptidão cardiorrespiratória é classificado como excelente, esse cliente é dispensado do estágio inicial e entra imediatamente no estágio de melhora do programa. Durante esse tempo (20 semanas), a intensidade do exercício é aumentada de 70 para 85% do $\dot{V}O_2R$ estimado. A velocidade correspondente a cada intensidade MET é calculada por meio das fórmulas do ACSM para corridas em pista plana (ver Tab. 4.3, p. 93). A intensidade, a duração e a frequência das sessões de exercício fornecem um gasto calórico líquido semanal entre 1.100 e 2.170 kcal. Nas 4 primeiras semanas do programa, a taxa líquida de gasto energético desse cliente devido ao exercício é de 10,2 kcal/min (8,3 METs \times 3,5 \times 70 kg/200 = 10,2 kcal/min); portanto, ele gastará aproximadamente 1.100 kcal praticando por 33 min em uma cadência de 11 min e 6 seg por milha, três vezes por semana (33 min \times 10,2 kcal/min \times 3). Para calcular a distância percorrida, a duração do exercício é dividida pela cadência da corrida: 33 min/11,1 min/milha = 3 milhas. No estágio de melhora, a frequência das sessões de exercício aumenta gradualmente de 3 para 5 dias/sem. No estágio de manutenção, a corrida é reduzida para 3 dias/sem, e o handebol e o basquetebol são acrescentados ao programa de exercícios aeróbios. Foram seguidas as orientações do ACSM (2010) para calcular cada componente dessa prescrição de exercícios.

Exemplo de um programa de exercícios multimodais

Alguns clientes podem preferir praticar várias modalidades de exercício (**treinamento variado**) para desenvolver sua aptidão cardiorrespiratória (ver Quadro 5.11, p. 146). Nesses casos, é difícil prescrever incrementos sistemáticos na intensidade do exercício utilizando MET ou FC-alvo. Embora os equivalentes MET para

Quadro 5.7 Exemplo de estudo de caso

Uma policial de 28 anos (165,1 cm, 63,6 kg e 28% de gordura corporal) matriculou-se no programa de aptidão física para adultos. Seu emprego exige alto nível de aptidão física – nível que ela foi capaz de alcançar há 6 anos, quando passou na bateria de testes de aptidão física do Departamento de Polícia. Antes de tornar-se policial, praticava *jogging* por 20 min, normalmente três vezes por semana. Desde que começou em seu emprego, tem conseguido pouco ou nenhum tempo para praticar exercícios e engordou 6,8 kg. Trabalha 8 horas por dia, é divorciada e tem dois filhos com idades de 7 e 9 anos. Pelo menos três vezes por semana, ela e as crianças jantam fora, geralmente em restaurantes de *fast food*, como o Burger King e o Taco Bell. Relata que seu emprego, juntamente com a responsabilidade de criar sozinha seus dois filhos, é bastante estressante. Ocasionalmente, sente dores de cabeça e tensão na nuca. Normalmente, à noite, bebe um copo de vinho para relaxar.

Seu histórico médico revela que fumava uma carteira de cigarros por dia durante os 4 anos em que esteve na faculdade. Parou de fumar há 3 anos. Nos últimos 2 anos, tentou algumas dietas rápidas para perder peso, mas obteve pouco sucesso. Foi hospitalizada em duas ocasiões para o nascimento de seus filhos. Relata que seu pai morreu de cardiopatia aos 52 anos e que seu irmão mais velho tem hipertensão. Recentemente, submeteu-se a um exame bioquímico do sangue porque estava sentindo tontura e vertigem após comer. Na tentativa de perder peso, faz apenas uma grande refeição por dia, na hora do jantar. Os resultados da análise sanguínea foram os seguintes: colesterol total = 220 mg/dL; triglicerídeos = 98 mg/dL; glicose = 82 mg/dL; colesterol de lipoproteína de alta densidade = 37 mg/dL; e colesterol total/colesterol de lipoproteína de alta densidade = 5,9.

A avaliação do exercício produziu os seguintes dados:

- Modalidade, protocolo: esteira ergométrica, protocolo modificado de Bruce.
- Dados de repouso: FC = 75 bpm; PA = 140/82 mmHg.
- Ponto de interrupção do teste: Estágio 4 (2,5 mph [4 km/h], 12% de inclinação). Teste finalizado devido à fadiga.

Estágio	MET	Duração (min)	FC (bpm)	PA (mmHg)	IPE
1	2,3	3	126	145/78	8
2	3,5	3	142	160/78	11
3	4,6	3	165	172/80	14
4	7	3	190	189/82	18

Análise

1. Avalie o perfil de risco de CC da cliente. Assegure-se de indicar cada um dos fatores de risco positivos e negativos.
2. Descreva quaisquer problemas ou limitações especiais que precisem ser considerados no planejamento de um programa de exercícios para essa cliente.
3. As respostas de FC, PA e IPE ao TEP foram normais? Explique.
4. Qual é a capacidade aeróbia funcional da cliente em MET? Categorize seu nível de aptidão cardiorrespiratória (Tab. 4.1, p. 87).
5. Plote a FC vs. METs em papel milimetrado.
6. A partir do gráfico, determine a zona-alvo da FC da cliente para o programa de exercícios aeróbios. Que FCs e IPEs correspondem a 60, 70 e 75% do $\dot{V}O_2R$ da cliente?
7. A cliente manifestou interesse em caminhar ao ar livre em uma pista plana para desenvolver a aptidão aeróbia. Calcule sua velocidade de caminhada para cada uma das seguintes intensidades de treinamento: 60, 70 e 75% do $\dot{V}O_2R$. Use as equações do ACSM apresentadas na Tabela 4.3, página 93.
8. Além de iniciar um programa de exercícios aeróbios, que sugestões você tem para essa cliente modificar seu estilo de vida?

Para ver as respostas a essas questões, consulte o Apêndice B.5, página 364.

várias atividades estejam disponíveis na literatura (ver Apêndice E.4, p. 402), normalmente é fornecida uma faixa de valores, dificultando a prescrição acurada de taxas de trabalho que correspondam às recomendações específicas de intensidade em uma prescrição de exercícios. Além disso, a resposta da FC a um dado nível de MET depende muito da modalidade do exercício.

O grau de massa muscular envolvido na atividade e a sustentação ou não do peso corporal durante o exercício podem afetar a resposta da FC a uma intensidade prescrita. Por exemplo, modalidades de exercício que envolvem o corpo todo, como o esqui nórdico e a dança aeróbia, trabalham a musculatura das partes superior e inferior do corpo. Essas atividades produzem FCs submáximas mais altas do que as modalidades de exercício para a parte inferior do corpo (p. ex., ciclismo). Além disso, em qualquer intensidade do exercício, a resposta da FC a um exercício com sustentação do peso corporal (p. ex., *jogging*) é maior do que a resposta a um exercício sem sustentação do peso corporal (p. ex., ciclismo).

Portanto, devem-se utilizar IPEs para aumentar progressivamente a intensidade do exercício ao longo do estágio de melhora de um programa de exercícios aeróbios multimodais (ver Tab. 4.2, p. 89). Para usar o IPE com segurança e eficácia, é preciso ensinar os clientes a se concentrar e monitorar importantes sinais de esforço, como o esforço de respiração (frequência e profundidade de respiração) e sensações musculares (p. ex., dor, calor e fadiga). Orientações para desenvolver prescrições de exercícios multimodais são apresentadas a seguir.

Para **programas de exercícios multimodais**, devem-se estabelecer a frequência do exercício e os objetivos de gasto calórico líquido semanal para cada cliente (Quadro 5.11). Forneça aos clientes estimativas de gasto energético líquido (kcal/min) para cada uma das atividades aeróbias que eles escolheram para suas prescrições. A duração do exercício para alcançar um objetivo específico de gasto calórico líquido semanal varia conforme a modalidade de atividade escolhida para cada sessão. Qualquer combinação de atividades dos tipos A, B ou C pode ser utilizada, contanto que o cliente seja capaz de manter a intensidade prescrita de IPE por pelo menos 20 min.

A flexibilidade é a chave para prescrições de exercícios multimodais bem-sucedidas. Os clientes devem ser livres não apenas para selecionar modalidades de exercício de seu interesse, mas também para decidir em relação às várias combinações de frequência e duração, desde que elas satisfaçam os limiares calóricos especificados em suas prescrições para cada semana.

As principais vantagens dos programas de exercícios multimodais sobre os de modalidade única (p. ex., *jogging* ou ciclismo) para muitos clientes são as seguintes:

- maior probabilidade de se engajar em um programa de exercícios seguro e eficaz;
- maior aproveitamento geral da atividade física e do exercício;
- melhor entendimento de como seus corpos respondem ao exercício;
- envolvimento mais direto e sensação de controle no desenvolvimento e na monitoração de seus programas de exercícios; e
- probabilidade aumentada de incorporar atividades e exercícios físicos aos seus estilos de vida.

Quadro 5.8 Orientações para prescrições de exercícios multimodais

- Modalidades: selecione pelo menos três por semana das atividades dos tipos A e B.
- Frequência: 3 a 7 sessões por semana. Engaje-se em atividades dos tipos A, B ou C pelo menos três vezes por semana.
- Intensidade: índice de percepção de esforço entre 5 e 9 na escala OMNI de 10 pontos.
- Duração: pelo menos 15 min, preferencialmente 20 a 30 min. A duração depende do custo energético (kcal/min) da modalidade do exercício.
- Gasto calórico: 1.000 a 2.000 kcal/sem. As atividades dos tipos C e D podem ser utilizadas para alcançar o objetivo de gasto calórico semanal, mas não devem ser contadas como uma das atividades aeróbias exigidas.

Quadro 5.9 Exemplo de programa de ciclismo**Dados do cliente**

<i>Idade</i>	27 anos
<i>Sexo</i>	Feminino
<i>Peso corporal</i>	70 kg
<i>Frequência cardíaca em repouso</i>	67 bpm
<i>Frequência cardíaca máxima</i>	195 bpm (medida)
<i>VO₂máx</i>	26 mL/kg/min (medido) 7,4 METs
<i>Teste de esforço progressivo</i>	Cicloergômetro
<i>Nível inicial de aptidão cardiorrespiratória</i>	Insatisfatório

Prescrição do exercício

<i>Modalidade</i>	Ciclismo estacionário
<i>Intensidade</i>	60-80% VO ₂ R 16,8-21,4 mL/kg/min 4,8-6,1 METs
<i>Frequências cardíacas em exercício (da Fig. 5.3)</i>	139 bpm mínimos 168 bpm máximos
<i>IPE</i>	5-8 (escala OMNI)
<i>Duração</i>	40-60 min
<i>Frequência</i>	4-5 dias/sem

Programa de ciclismo^a

<i>Fase (semanas)</i>	<i>Intensidade % VO₂R</i>	<i>MET</i>	<i>FC (bpm)</i>	<i>IPE</i>	<i>Produção de potência (W)</i>	<i>Resistência (kg)</i>	<i>Cadência do pedal (rpm)</i>	<i>kcal/min líquidas</i>	<i>Tempo (min)</i>	<i>Frequência</i>	<i>Gasto líquido semanal (kcal)</i>
Inicial											
1	60	4,8	139	5	63	1,3	50	4,7	40	4	752
2	60	4,8	139	5	63	1,3	50	4,7	45	4	846
3	65	5,2	150	5-6	73	1,5	50	5,2	45	4	936
4	65	5,2	150	5-6	73	1,5	50	5,2	50	4	1.040
Melhora											
5-8	65- 70	5,2-5,5	150-155	5-6	73-80	1,5-1,6	50	5,2-5,5	50	4	1.040-1.103
9-12	65-70	5,2-5,5	150-155	5-6	73-80	1,5-1,6	50	5,2-5,5	55	4	1.144-1.210
13-16	70- 75	5,5-5,8	152-162	6-7	80-86	1,6-1,7	50	5,5-5,9	55	4	1.210-1.298
17-20	75	5,8	162	7	86	1,7	50	5,9	60	4	1.416
21-24	75	5,8	162	7	86	1,7	50	5,9	60	5	1.770
25-28	80	6,1	168	8	93	1,9	50	6,2	60	5	1.874
Manutenção											
24+											
Ciclismo	80	6,1	168	8	93	1,9	50	6,2	60	3	1.116
Aeróbica de baixo impacto	65% da FCR	5	150	6-7				4,9	60	1	294
Tênis		7		7-8				7,4	60	1	440

^a Os valores em negrito indicam variáveis de treinamento que foram aumentadas em cada estágio da progressão do exercício.

Quadro 5.10 Exemplo de programa de jogging**Dados do cliente**

Idade	29 anos
Sexo	Masculino
Peso corporal	70 kg
Frequência cardíaca em repouso	50 bpm
Frequência cardíaca máxima	191 bpm (predita para a idade)
$\dot{V}O_{2\text{máx}}$	45 mL/kg/min (predito) 12,9 METs
Teste de esforço progressivo	Nenhum
Nível inicial de aptidão cardiorrespiratória	Excelente

Prescrição do exercício

Modalidade	Jogging e corrida
Intensidade	70-85% $\dot{V}O_{2R}$ 32,5-38,8 mL/kg/min 9,3-11,1 METs
Frequências cardíacas em exercício (da Fig. 5.3)	149 bpm mínimos (70% FCR) 170 bpm máximos (85% FCR)
IPE	6-9 (escala OMNI)
Duração	33-35 min
Frequência	3-5 dias/sem

Programa de jogging^a

<i>Fase (semanas)</i>	<i>Intensidade %$\dot{V}O_{2R}$</i>	<i>MET</i>	<i>FC (bpm)</i>	<i>IPE</i>	<i>Cadência: mph (min/milha)</i>	<i>Distância (milhas)</i>	<i>kcal/min líquidas</i>	<i>Tempo (min)</i>	<i>Frequência</i>	<i>Gasto líquido semanal (kcal)</i>
Melhora										
1-4	70	9,3	149	6	5,4 (11:06)	3,0	10,2	33	3	1.010
5-8	70- 80	9,3-10,5	149-163	6-7	5,4-6,2 (9:40)	3-3,4	10,2-11,6	33	3	1.010-1.148
9-12	70-80	9,3-10,5	149-163	6-7	5,4-6,2 (9:40)	3-3,4	10,2-11,6	33	4	1.347-1.531
13-16	80- 85	10,5-11,1	163-170	7-9	6,2-6,6 (9:05)	3,4-3,6	11,6-12,4	33	4	1.531-1.637
17-20	80-85	10,5-11,1	163-170	7-9	6,2-6,6 (9:05)	3,4-3,8	11,6-12,4	33- 35	5	1.914-2.170
Manutenção										
21+										
Jogging	85	11,2	170	7-9	6,6 (9:05)	3,8	12,4	35	3	1.302
Handebol	60	8		6-7			9,2	60	1	552
Basquetebol	60	8		6-7			9,2	60	1	552

^a Os valores em negrito indicam variáveis de treinamento que foram aumentadas em cada estágio da progressão do exercício.

Quadro 5.11 Exemplo de programa de exercícios multimodais**Dados do cliente**

Idade	44 anos
Sexo	Feminino
Peso	68 kg
Frequência cardíaca em repouso	70 bpm
Frequência cardíaca	170 bpm
$\dot{V}O_2$ máx (medido)	30 mL/kg/min 8,6 METs
Teste de esforço progressivo	TEP máximo em esteira (protocolo de Bruce)
Aptidão cardiorrespiratória inicial	Satisfatória

Prescrição do exercício

Modalidades e estimativas dos gastos calóricos bruto (METs) e líquido (kcal/min) ^a	Ciclismo estacionário (100 W): 5,5 METs; 5,4 kcal/min Step aeróbio (de 15-20 cm): 8,5 METs; 8,9 kcal/min Remo (100 W): 7 METs; 7,1 kcal/min Natação (esforço moderado): 7 METs; 7,1 kcal/min Subida de escadas (em equipamento): 9 METs; 9,5 kcal/min Caminhada longa: 6 METs; 5,9 kcal/min Treinamento de força (pesos livres, equipamentos): 3 METs; 2,4 kcal/min
Intensidade	IPE: 5-9 (escala OMNI)
Duração	20-60 min
Frequência	3- 5 dias/sem
Gasto calórico semanal	500- 1.250 kcal/sem

Programa de exercícios multimodais

Fase (semana)	Intensidade (IPE)	Duração mínima (min)	Frequência mínima	Média de kcal por sessão	Objetivo calórico semanal
<i>Inicial</i>					
1-2	5	20	3	133	500
3-4	5	25	3	200	600
<i>Melhora</i>					
5-8	6	25	3	200	700
9-12	6	30	3	233	800
13-16	6-7	30	4	225	900
17-20	7-8	30	4	250	1.000
21-24	8-9	30	5	250	1.250
<i>Manutenção</i>					
24+	8-9	30	5	250	1.250

Exemplos

Semana 1	Atividade	Estimativas de kcal/min líquidas	Tempo (min)	Frequência	kcal por sessão (líquidas)	Tipo de atividade^b
Segunda-feira	Ciclismo estacionário	5,4	20	1	108	A
Quarta-feira	Step aeróbio	8,9	20	1	178	C
Sexta-feira	Subida de escadas	9,5	30	1	285	B
Totais*:			70	3	571	3
Objetivos:			60	3	500	3

Semana 21						
Segunda-feira	Natação	7,1	35	1	248	C
Terça-feira	Remo	7,1	35	1	248	B
Quarta-feira	Subida de escadas	9,5	30	1	285	B
Sexta-feira	Treinamento de força	2,4	40	1	96	D
Domingo	Caminhada longa	5,9	60	1	354	D
Totais*:			200	5	1.231	4
Objetivos:			150	5	1.250	4

^a Níveis brutos de MET para atividades de Ainsworth e colaboradores (2000); gasto energético líquido em kcal/min = nível líquido de MET × 3,5 × MC (kg)/200.

^b Verifique todas as atividades dos tipos A e B.

* Compare os totais semanais com os objetivos semanais.

PONTOS-CHAVE

- Sempre personalize os programas de exercícios cardiorrespiratórios para atender às necessidades, aos interesses e às capacidades de cada participante.
- A prescrição do exercício inclui modalidade, frequência, intensidade, duração e progressão do exercício.
- Atividades de resistência aeróbia que envolvam grandes grupos musculares são mais adequadas para desenvolver a aptidão cardiorrespiratória. As atividades dos tipos A e B, como caminhada, *jogging* e ciclismo, permitem ao indivíduo manter o estado estável das intensidades de exercício e não dependem tanto de habilidade.
- Pode-se prescrever a intensidade do exercício utilizando os métodos de FC, $\dot{V}O_2R$ ou IPE, ou uma combinação desses métodos.
- Para pessoas com saúde normal, o programa de exercícios cardiorrespiratórios deve ter intensidade de 60 a 85% do $\dot{V}O_{2\text{máx}}$, duração de 20 a 60 min e frequência de 3 a 5 dias/sem.
- O programa de exercícios cardiorrespiratórios inclui três estágios de progressão: condicionamento inicial, melhora e manutenção.
- Cada sessão de exercícios inclui aquecimento, exercício de condicionamento aeróbio e volta à calma.
- Métodos de treinamento contínuo e descontínuo são igualmente eficazes para melhorar a aptidão cardiorrespiratória.
- Prescrições de exercícios multimodais utilizam uma variedade de atividades aeróbias dos tipos A, B e C para melhorar a resistência cardiorrespiratória.

TERMOS-CHAVE

Aprenda a definição de cada termo-chave a seguir. As definições podem ser encontradas no Glossário, página 429.

atividades aeróbias dos tipos A, B, C e D	percentual do $\dot{V}O_2$ de reserva ($\%\dot{V}O_{2R}$)
estágio de condicionamento inicial	princípio FITT
estágio de manutenção	programa de exercícios multimodais
estágio de melhora	teste de conversa
frequência cardíaca de reserva (FCR)	treinamento contínuo
limiar calórico	treinamento de força em supercircuito
limiar ventilatório	treinamento descontínuo
método de Karvonen	treinamento intervalado
método do percentual da frequência cardíaca de reserva ($\%FCR$)	treinamento variado
percentual da frequência cardíaca máxima ($\%FC_{máx}$)	ventilação pulmonar
	$\dot{V}O_2$ de reserva ($\dot{V}O_{2R}$)

QUESTÕES DE REVISÃO

Além de ser capaz de definir cada um dos termos-chave, teste seu conhecimento e sua compreensão do material respondendo às seguintes questões de revisão:

1. Enumere os quatro componentes de qualquer prescrição de exercícios aeróbios.
2. Quais as diretrizes para uma prescrição de exercícios para melhora da saúde?
3. Quais as diretrizes para uma prescrição de exercícios para melhora da aptidão cardiorrespiratória?
4. Identifique as três partes de uma sessão de exercícios aeróbios e defina o propósito de cada uma.
5. Para classificar uma modalidade de exercício aeróbio como tipo A, B, C ou D, que critérios são utilizados?
6. Dê três exemplos de cada tipo (A, B, C e D) de atividades aeróbias.
7. Descreva três métodos utilizados para prescrever a intensidade em uma prescrição de exercícios aeróbios.
8. Utilizando o método do $\dot{V}O_2$ de reserva, calcule o $\dot{V}O_{2\text{-alvo}}$ para um cliente cujo $\dot{V}O_{2\text{máx}}$ é de 12 METs e cuja intensidade relativa do exercício é de 70% do $\dot{V}O_{2R}$.
9. Que método de prescrição da intensidade ($\%FCR$ ou $\%FC_{máx}$) corresponde em 1/1 ao método do $\%\dot{V}O_{2R}$?
10. Quais as limitações dos métodos de FC para monitorar a intensidade do exercício aeróbio?
11. Descreva como os IPEs podem ser utilizados para prescrever e monitorar a intensidade do exercício aeróbio.
12. Descreva como seus clientes podem utilizar o teste de conversa para monitorar a intensidade do exercício durante suas sessões de exercício aeróbio.
13. Quais limiares calóricos-alvo são recomendados pelo ACSM para sessões de exercícios aeróbios e gasto calórico semanal da atividade física e do exercício?
14. Qual a frequência recomendada de atividade e exercício para melhorar os benefícios à saúde? E para melhorar a aptidão cardiorrespiratória?
15. Enumere os três estágios de um programa de exercícios cardiorrespiratórios. Para o indivíduo médio, qual a duração típica (em semanas) de cada estágio?
16. Qual a diferença entre o treinamento físico aeróbio contínuo e o descontínuo? Dê exemplos de métodos de treinamento contínuo e descontínuo.
17. Quais os elementos essenciais do estudo de caso de um cliente?

Avaliação da Aptidão Muscular

PERGUNTAS-CHAVE

- Como são avaliadas a força e a resistência musculares?
- Como o tipo de contração muscular (concêntrica, excêntrica ou isocinética*) afeta a produção de força?
- Quais protocolos de teste podem ser utilizados para avaliar a aptidão muscular de um cliente?
- Quais são as vantagens e as limitações dos pesos livres e dos equipamentos de musculação para avaliar a força muscular?
- Quais são as fontes de erros de medição para testes de aptidão muscular e como eles são controlados?
- Quais são os procedimentos recomendados para aplicação de testes de força de 1 RM?
- É seguro aplicar testes de força de 1 RM em crianças e idosos?
- Quais testes podem ser utilizados para avaliar a força funcional de idosos?

Força e resistência musculares são dois importantes componentes da aptidão muscular. São necessários níveis mínimos de aptidão muscular para realizar atividades da vida diária, para manter a independência funcional à medida que se envelhece e para participar de atividades de lazer sem fadiga ou estresse excessivos. Níveis adequados de aptidão muscular diminuem a chance de desenvolver problemas lombares, fraturas osteoporóticas e lesões musculoesqueléticas.

* N. de T.: Não existe contração isocinética. O exercício é considerado isocinético quando realizado em velocidade constante.

Este capítulo descreve uma variedade de testes de laboratório e de campo para avaliar todas as formas de força e resistência musculares. Além disso, compara tipos de equipamentos de musculação, aponta fatores que afetam os testes de aptidão muscular, discute fontes de erros de medição e fornece orientações para testar a aptidão muscular de crianças e idosos.

DEFINIÇÃO DE TERMOS

Força muscular é a capacidade que um grupo muscular tem de desenvolver força contrátil máxima contra uma resistência em uma única contração. A força gerada por um músculo ou grupo muscular, entretanto, depende significativamente da velocidade do movimento. A força máxima é produzida quando o membro não está em rotação (velocidade zero). Conforme a velocidade de rotação da articulação aumenta, a força muscular diminui. Desse modo, a *força para movimentos dinâmicos* é a força máxima gerada em uma única contração e em velocidade específica (Knuttgen; Kraemer, 1987). **Resistência muscular** é a capacidade de um grupo muscular exercer força submáxima por períodos prolongados.

A força e a resistência musculares podem ser avaliadas durante contrações musculares estáticas e dinâmicas. Se a resistência é fixa, a contração muscular é **estática** ou isométrica (“iso” = mesmo; “métrica” = comprimento); assim, não há movimento visível da articulação. As **contrações dinâmicas**, em que há movimento articular visível, são concêntricas, excêntricas ou isocinéticas (Fig. 6.1, *a* e *b*).

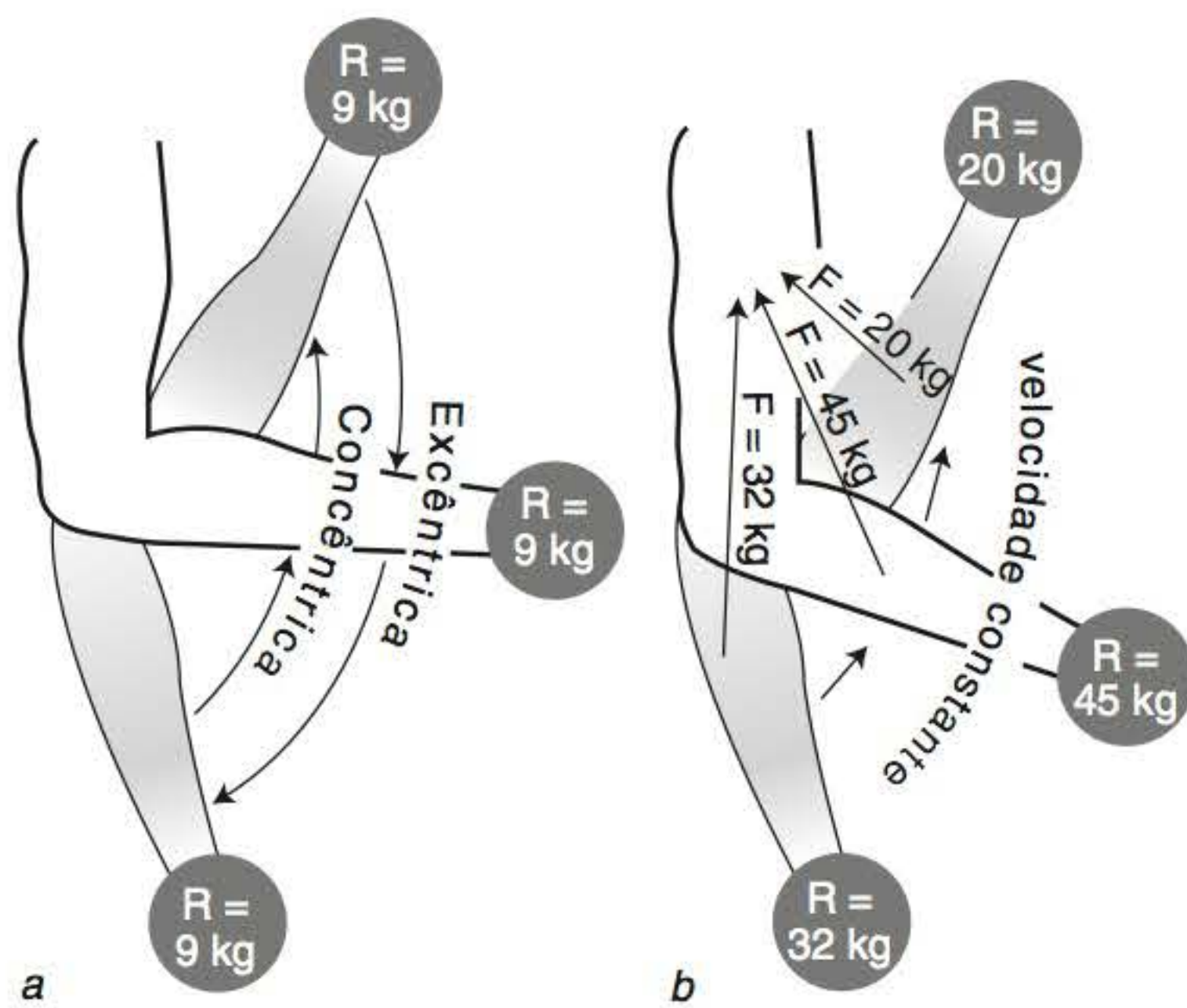


Figura 6.1 Tipos de contração muscular.

Se a resistência é menor do que a força produzida pelo grupo muscular, a contração é **concêntrica**. Esta permite que o músculo encurte à medida que exerce tensão para mover a alavanca óssea. O músculo também é capaz de exercer tensão enquanto alonga. Isso é conhecido como **contração excêntrica** e geralmente ocorre quando os músculos produzem uma força de frenagem para desacelerar rapidamente segmentos corporais em movimento ou para resistir à gravidade (p. ex., abaixar lentamente uma barra com anilhas). As contrações concêntricas e as excêntricas são algumas vezes chamadas de **isotônicas** (“iso” = mesma; “tônica” = tensão). O termo “contração isotônica” é incorreto, porque a tensão produzida pelo grupo muscular oscila muito, mesmo que a resistência seja constante ao longo da amplitude de movimento (AM). Essa oscilação na

força muscular deve-se à mudança no comprimento do músculo e no ângulo de tração conforme a alavanca óssea é movimentada, criando uma curva de força única para cada grupo muscular. Por exemplo, a força dos flexores do joelho é máxima entre 160 e 170° (Fig. 6.2).

Em exercício dinâmico regular (concêntrico e excêntrico), devido à mudança na vantagem mecânica e fisiológica conforme o membro é movimentado, o grupo muscular não se contrai maximamente ao longo da AM. Desse modo, a maior resistência que pode ser utilizada durante um exercício dinâmico regular é igual ao peso máximo movimentado no ponto *mais fraco* da AM.

A **contração isocinética** (Fig. 6.1b) é a contração máxima de um grupo muscular em uma velocidade constante ao longo de toda a amplitude de movimento articular (“iso” = mesmo; “cinética” = movimento). A velocidade de contração é controlada mecanicamente de modo que o membro gire em uma velocidade estabelecida (p. ex., 120°/s). Equipamentos eletromecânicos variam a resistência para combinar a força muscular produzida em cada ponto da AM. Desse modo, os equipamentos de exercício isocinético permitem que o grupo muscular encontre resistências variáveis mas máximas durante o movimento.

AVALIAÇÃO DA FORÇA E DA RESISTÊNCIA MUSCULARES

Medidas de força e resistência estáticas ou dinâmicas são utilizadas para estabelecer valores iniciais antes do treinamento, monitorar o progresso durante o treinamento e avaliar a efetividade geral de programas de

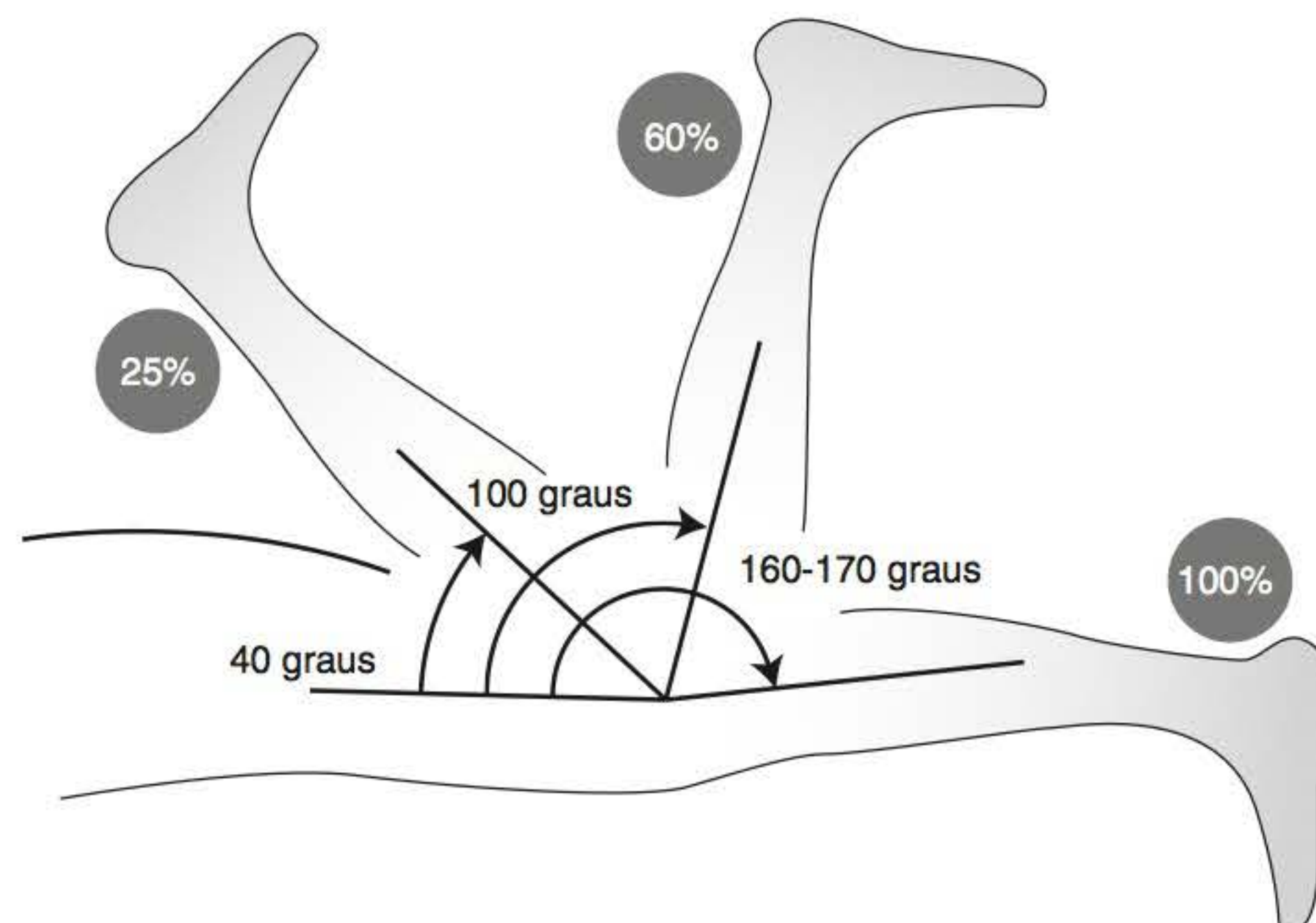


Figura 6.2 Variações de força em relação ao ângulo articular do joelho.

treinamento de força e de exercícios de reabilitação. A força estática e a resistência muscular são medidas com dinamômetros, tensiômetros de cabo, extensômetros de resistência elétrica e células de carga. Pesos livres (barras com anilhas e halteres), assim como equipamentos de musculação de resistência constante, de resistência variável e isocinéticos, são utilizados para avaliar a força e a resistência dinâmicas (Tab. 6.1). Os procedimentos de testagem variam de acordo com o tipo de teste (força ou resistência) e o equipamento.

Testes musculares isométricos com dinamômetros de mola

A força isométrica é medida como a força máxima exercida em uma contração única contra uma resistência fixa (contração isométrica voluntária máxima, ou CIVM). Há muitos anos, os dinamômetros de mola têm sido utilizados para medir a força e a resistência estáticas dos músculos de preensão das mãos e dos músculos das pernas e das costas (Fig. 6.3)*. O dinamômetro de preensão manual tem uma alça adaptável para se ajustar ao tamanho da mão e mede forças entre 0 e 100 kg, em incrementos de 1 kg. O dinamômetro de costas e pernas consiste em uma balança que mede forças de 0 a 1.134 kg (0-2.500 lb.), em incrementos de 4,5 kg (10 lb.). Conforme a força é aplicada ao dinamômetro, a mola é comprimida e move o ponteiro até uma grandeza correspondente.

Procedimentos do teste de força de preensão manual

Antes de usar o dinamômetro de preensão manual, ajuste o tamanho da alça para uma posição confortável para o indivíduo. Alternativamente, pode-se medir a largura da mão com um compasso e usar esse valor para estabelecer o tamanho ideal da alça (Montoye; Faulkner, 1964). O indivíduo fica em pé, com o braço

* N. de R.T.: É importante ressaltar que (lb) não é uma medida de força, mas sim de massa.



Figura 6.3 Dinamômetros de mola para medir força e resistência estáticas: (a) dinamômetro de preensão manual e (b) dinamômetro de costas e pernas.

Tabela 6.1 Modalidades de testes de força

Modalidade do teste	Equipamento	Medida*
Estático	Dinamômetros isométricos, tensiômetros de cabo, extensômetros de resistência elétrica, células de carga e dinamômetros portáteis	CIVM (kg ou N)
Dinâmico		
Resistência constante	Pesos livres (barras com anilhas e halteres) e equipamentos de musculação	1 RM (lb. ou kg)
Resistência variável	Equipamentos de musculação	NA
Isocinético e omniscinético	Dinamômetros isocinéticos e omniscinéticos	Pico de torque (Nm ou ft-lb.)

* CIVM, contração isométrica voluntária máxima; NA, não aplicável; N, newton; Nm, newton-metro; ft-lb., pé-libra.

e o antebraço posicionados da seguinte maneira (Fess, 1992): ombro aduzido e neutralmente rotado, cotovelo flexionado em 90°, antebraço na posição neutra e punho em leve extensão (0-30°). Para alguns protocolos de teste, no entanto, o cliente deve manter o braço estendido e levemente abduzido para a medição da força de preensão de cada mão (Canadian Society for Exercise Physiology – CSEP, 1998). O indivíduo aperta o dinamômetro tão forte quanto possível com uma breve contração máxima e nenhum movimento corporal externo. Realize três tentativas para cada mão, permitindo repouso de 1 min entre elas; use o melhor escore da força estática do cliente.

Procedimentos do teste de resistência de preensão manual

Uma vez ajustado o tamanho da alça, instrua o cliente a apertá-la o mais forte possível e continuar a apertar por 1 min. Registre as forças inicial e final exercidas ao final de 1 min. Quanto maior a resistência, menores a taxa e o grau de declínio da força. O escore da resistência relativa é o resultado da divisão da força final pela força inicial multiplicado por 100.

Alternativamente, pode-se avaliar a resistência estática de preensão manual orientando o cliente a exercer uma força submáxima, que é uma porcentagem estipulada da força de **contração isométrica voluntária máxima (CIVM)** do indivíduo (p. ex., 50% da CIVM). O escore de resistência relativa é a quantidade de tempo de manutenção desse nível de força. Durante o teste, o cliente deve observar o mostrador do dinamômetro e ajustar a quantidade de força exercida conforme necessário, a fim de manter o nível apropriado de força submáxima.

Procedimentos do teste de força de pernas

Usando o dinamômetro de costas e pernas, o indivíduo fica em pé sobre a plataforma, com o tronco ereto e os joelhos flexionados em um ângulo de 130 a 140°. O cliente segura a barra com pegada pronada e a posiciona sobre as coxas ajustando o comprimento da corrente (Fig. 6.3b). Se houver um cinto disponível, fixe-o nas extremidades da barra depois de posicioná-lo ao redor dos quadris do cliente. O cinto ajuda a estabilizar a barra e a reduzir a tensão sobre as mãos durante a elevação de perna. Sem usar as costas*, o cliente lentamente emprega a maior força possível enquanto estende os joelhos. O ponteiro permanece no pico de força máxima alcançado. Realize duas ou três tentativas com um in-

tervalo de repouso de 1 min. Se o dinamômetro utilizado estiver medindo em libras, divida o escore máximo por 2,2 para convertê-lo em quilogramas.

Procedimentos do teste de força das costas

Usando o dinamômetro de costas e pernas, o indivíduo fica em pé sobre a plataforma com os joelhos completamente estendidos, e a cabeça e o tronco eretos. Ele, então, agarra a barra com pegada pronada com a mão direita e a com pegada supinada com a esquerda. Posicione a barra sobre as coxas do cliente. Sem se inclinar para trás, o cliente puxa a barra diretamente para cima usando os músculos das costas e é instruído a forçar os ombros para trás durante a puxada. Antes do levantamento, o cliente deve ser lembrado de flexionar minimamente o tronco e conservar a cabeça e o tronco eretos durante o teste. Realize duas tentativas com 1 min de repouso entre elas. Se o dinamômetro utilizado estiver medindo em libras, divida o escore máximo por 2,2 para convertê-lo em quilogramas.

Padrões de força estática para dinamômetros de mola

A Tabela 6.2 traz padrões por idade e sexo para avaliar a força estática de preensão das duas mãos combinadas (ou somadas). Os padrões para a força de preensão de cada mão são apresentados na Tabela 6.3. Também se pode utilizar padrões desenvolvidos para homens e mulheres para avaliar a força estática do cliente em cada item do teste de dinamômetro (Tab. 6.3). Calcule o escore de força total do cliente somando os escores das forças de repressão direita e esquerda, das forças das pernas e das costas. Antes disso, se o dinamômetro utilizado para o teste de força das pernas e costas mede em libras, converta os escores em quilogramas. Para calcular o escore da força relativa, divida o escore da força total pela massa corporal (expressa em quilogramas).

Teste muscular isométrico com tensiômetros de cabo e extensômetros de resistência elétrica

O tensiômetro de cabo e os extensômetros de resistência elétrica podem ser utilizados para avaliar a força estática de vários grupos musculares do corpo. Para o uso de tensiômetros de cabo, procedimentos de teste padronizados foram descritos detalhadamente e devem ser seguidos com cuidado para assegurar a validade e a confiabilidade de seus resultados (Clarke, 1966). O instrumental inclui tensiômetro, cabos de aço, mesa de testes, ganchos de parede, tiras e goni-

* N.de T.: Sem extensão do tronco.

Tabela 6.2 Padrões por idade e sexo para força isométrica de preensão das duas mãos juntas

Classificação	FORÇA DE PREENSÃO MANUAL (kg)*											
	15-19 ANOS		20-29 ANOS		30-39 ANOS		40-49 ANOS		50-59 ANOS		60-69 ANOS	
	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F
Excelente	≥ 108	≥ 68	≥ 115	≥ 70	≥ 115	≥ 71	≥ 108	≥ 69	≥ 101	≥ 61	≥ 100	≥ 54
Muito boa	98-107	60-67	104-114	63-69	104-114	63-70	97-107	61-68	92-100	54-60	91-99	48-53
Boa	90-97	53-59	95-103	60-62	95-103	58-62	88-96	54-60	84-91	49-53	84-90	45-47
Satisfatória	79-89	48-52	84-94	52-59	84-94	51-57	80-87	49-53	76-83	45-48	73-83	41-44
Precisa melhorar	≤ 78	≤ 47	≤ 83	≤ 51	≤ 83	≤ 50	≤ 79	≤ 48	≤ 75	≤ 44	≤ 72	≤ 40

* Escores da força de preensão das duas mãos juntas.

M, masculino; F, feminino.

Fonte: The Canadian Physical Activity, Fitness & Lifestyle Approach: CSEP-Health & Fitness Program's Health-Related Appraisal and Counselling Strategy, 3. Edição © 2003. Reimpressa com permissão da Canadian Society for Exercise Physiology.

Tabela 6.3 Padrões de força estática

Classificação	Pegada esquerda (kg)	Pegada direita (kg)	Força das costas (kg)	Força de pernas (kg)	Força total (kg)	Força relativa*
HOMENS						
Excelente	> 68	> 70	> 209	> 241	> 587	> 7,50
Boa	56-67	62-69	177-208	214-240	508-586	7,10-7,49
Média	43-55	48-61	126-176	160-213	375-507	5,21-7,09
Abaixo da média	39-42	41-47	91-125	137-159	307-374	4,81-5,20
Fraca	< 39	< 41	< 91	< 137	< 307	< 4,81
MULHERES						
Excelente	> 37	> 41	> 111	> 136	> 324	> 5,50
Boa	34-36	38-40	98-110	114-135	282-323	4,80-5,49
Média	22-33	25-37	52-97	66-113	164-281	2,90-4,79
Abaixo da média	18-21	22-24	39-51	49-65	117-163	2,10-2,89
Fraca	< 18	< 22	< 39	< 49	< 117	< 2,10

* A força relativa é determinada dividindo-se a força total pela massa corporal (kg).

Para pessoas com mais de 50 anos, reduzir os escores em 10% para ajustar a perda de tecido muscular causada pelo envelhecimento.

Dados de Corbin e colaboradores (1978).

ômetro. Fixe uma extremidade do cabo na parede ou nos ganchos da mesa; usando uma tira, fixe a outra extremidade na parte do corpo a ser testada. Sempre posicione o cabo em ângulo reto à alavanca óssea de puxada. Use o goniômetro para medir o ângulo articular apropriado. Coloque o tensiômetro em um cabo esticado. Conforme o indivíduo exerce força sobre o cabo, a elevação do tensiômetro é diminuída; então, um ponteiro máximo registra o escore de força está-

tica.* Os tensiômetros medem forças na faixa de 0 a ~181,4 kg. Entretanto, os tensiômetros maiores são menos acurados na faixa mais baixa; por isso, deve-se

* N. de R.T.: A escolha por um tensiômetro maior ou menor depende da articulação utilizada. Articulações que utilizam pequenos grupos musculares devem usar um tensiômetro pequeno, enquanto articulações que utilizam grandes grupos musculares devem utilizar um tensiômetro grande.

usar um tensiômetro pequeno, que mede forças entre 0 a 45,4 kg, para obter maior acurácia na faixa menor.

Os testes com tensiômetro de cabo avaliam deficiências de força em ângulos articulares específicos e monitoram o progresso durante a reabilitação. Assim como em todas as formas de teste de força estática, deve-se estar atento para o fato de que a força é específica ao ângulo articular e grupo muscular testados. Por isso, teste pelo menos 3 ou 4 grupos musculares para proporcionar uma estimativa adequada da força estática.

Foram desenvolvidas baterias de testes e normas para indivíduos de 9 anos até a idade universitária (Clarke, 1975; Clarke; Monroe, 1970). A bateria de testes para pessoas do sexo masculino de todas as idades inclui os mesmos três testes de força: extensão dos ombros, extensão dos joelhos e flexão plantar. Para meninas com idades para frequentar o Ensino Fundamental até o 1º ano do Ensino Médio, a bateria de testes inclui extensão dos ombros, extensão dos quadris e flexão do tronco. Já para mulheres com idades para cursar o 2º ano do Ensino Médio até o Ensino Superior, os três itens da bateria de testes são flexão dos ombros, flexão dos quadris e flexão plantar.

Testes de CIVM que utilizam sistemas de extensômetro de resistência elétrica requerem que a articulação a ser testada fique em *posição gravitacional neutra e que o extensômetro e a tira fiquem perpendiculares à linha de força. Procedimentos de teste detalhados e normas por sexo e idade para 11 grupos musculares estão disponíveis na literatura (Meldrum et al., 2003, 2007).

Teste muscular isométrico com dinamômetro portátil digital

Dinamômetros portáteis providos com um mostrador digital de produção de força podem ser utilizados para avaliar a força isométrica de 11 grupos musculares (Fig. 6.4, a e b). Esse dinamômetro portátil mostra digitalmente as medições de força até um máximo de 440 newtons (45,4 kg em incrementos de 45,4 g). Para esse tipo de teste, o dinamômetro é colocado sobre o membro e segurado parado enquanto o cliente exerce força máxima contra ele. Faça duas tentativas e use a média ou o melhor escore para cada grupo muscular. O Apêndice C.1 descreve protocolos de teste padronizados para 11 grupos musculares. Normas de desempenho para adultos (20-79 anos) e crianças (4-16 anos) estão disponíveis na literatura (Andrews; Thomas; Bohannon, 1996; Beenakker et al., 2001; Bohannon, 1997; van den Beld et al., 2006).

* N. de R.T.: Posição em que a força gravitacional não vá produzir torques nas articulações avaliadas.



Figura 6.4 (a) Dinamômetro portátil para medir força isométrica e (b) a mão sendo testada.

Cortesia das Indústrias Hoggan.

Teste muscular dinâmico com modalidades de resistências constante e variável

Embora possa ser utilizada uma modalidade de **exercício de resistência constante** ou de **resistência variável** para avaliar a força e a resistência musculares dinâmicas (concêntricas e excêntricas), o mais adequado são os pesos livres ou equipamentos de musculação de resistência constante.

A principal desvantagem dos pesos livres, halteres e equipamentos de musculação de resistência constante, entretanto, é que eles medem a força dinâmica apenas no ponto mais fraco na AM. Isso porque a resistência não pode ser variada para justificar oscilações na força muscular provocadas pelas mudanças na vantagem mecânica (ângulo de tração do músculo) e fisiológica (comprimento do músculo) do sistema musculoesquelético durante o movimento.

Na tentativa de superar essa deficiência, pesquisadores desenvolveram equipamentos de resistência variável que mudam a resistência durante a AM. Esses equipamentos possuem uma conexão móvel (alavan-

ca, *came* ou roldana) entre a resistência e o ponto de aplicação de força. À medida que o peso é levantado, a vantagem mecânica do equipamento diminui. Assim, mais força deve ser aplicada para continuar movendo a resistência. A modalidade de exercício de resistência variável tenta adequar-se à capacidade de força do sistema musculoesquelético durante toda a AM. Contudo, muitos equipamentos de musculação de resistência variável não conseguem combinar as curvas de força de grupos musculares diferentes. Além disso, com equipamentos de resistência variável, é difícil avaliar a força máxima do cliente, porque a resistência é modificada pelas alavancas, roldanas ou cames, fazendo com que a velocidade do movimento varie. Assim, esse tipo de equipamento tem utilidade limitada para testes máximos, mas são muito adequados para treinamento de força.

Embora pesos livres e equipamentos de musculação de resistência constante sejam geralmente recomendados para testes de aptidão muscular, há vantagens e limitações em cada uma dessas modalidades. Comparados aos equipamentos de musculação, os pesos livres exigem mais coordenação neuromuscular para poder estabilizar partes do corpo e manter o equilíbrio durante o levantamento de uma barra com anilhas ou de halteres. Embora os equipamentos de musculação possam reduzir a necessidade de auxiliares durante o teste, eles limitam a amplitude de movimento articular e o plano de movimento do indivíduo. Além disso, alguns equipamentos têm incrementos relativamente grandes de peso, de modo que se devem colocar pesos menores à pilha para medir a força do cliente com acurácia.

Por fim, alguns equipamentos não acomodam indivíduos com membros curtos; talvez seja necessário utilizar equipamentos menores, para uso infantil, para padronizar suas posições iniciais de teste. Clientes com membros longos ou circunferências corporais e

de membros grandes (p. ex., alguns fisiculturistas ou clientes obesos) também podem ter dificuldade para usar equipamentos-padrão. O tamanho do corpo e os incrementos de peso não chegam a ser um problema com o uso de pesos livres.

Para superar algumas dessas limitações, foram desenvolvidos **equipamentos com movimentos livres** providos das resistências constante e variável em múltiplos planos. Eles possuem assentos ajustáveis, braços de alavanca e roldanas com cabo que podem ser ajustados para grupos musculares em exercício em múltiplos planos. Além disso, esses equipamentos podem acomodar indivíduos menores ou maiores, são fáceis de entrar e sair deles e possuem incrementos de peso menores (2,3 kg) que os dos antigos equipamentos-padrão (normalmente 4,5 kg). Ao utilizar equipamentos de musculação com movimentos livres para testes de aptidão muscular, deve-se ter o cuidado de ajustar o plano de movimento e o assento de forma a estimular as posições corporais inicial e final utilizadas para desenvolver normas de teste para os antigos equipamentos de resistência constante. Se você utilizar equipamentos com movimentos livres para monitorar o progresso dos seus clientes, certifique-se de usar os mesmos ajustes (de assento e de plano de movimento) para cada sessão de teste.

Testes de força dinâmica

A força dinâmica normalmente é medida como **uma repetição máxima (1 RM)**, que é o peso máximo que se consegue levantar em uma repetição completa do movimento. O valor de força de 1 RM é obtido por tentativa e erro.

Embora testes de força de 1 RM possam ser aplicados com segurança em indivíduos de todas as idades, devem ser tomadas precauções para diminuir o risco de lesões quando os clientes tentam levantar

Quadro 6.1 Etapas do teste de 1 RM

Os seguintes passos básicos são recomendados para teste de 1 RM:

1. O cliente deve fazer aquecimento, completando 5 a 10 repetições do exercício com 40 a 60% do valor estimado de 1 RM.
2. Durante repouso de 1 min, faça o cliente alongar o grupo muscular. Em seguida, oriente-o a realizar 3 a 5 repetições do exercício a 60 a 80% de 1 RM estimada.
3. Aumente o peso moderadamente e faça o cliente tentar o levantamento de 1 RM. Se o levantamento for bem-sucedido, o cliente deve repousar de 3 a 5 min antes de tentar o próximo incremento de peso. Siga esse procedimento até que o cliente não consiga completar o levantamento. Alcança-se 1 RM normalmente em 3 a 5 tentativas.
4. Registre o valor de 1 RM como o peso máximo levantado na última tentativa bem-sucedida.

cargas máximas. Assegure-se de que os clientes façam aquecimento antes de tentar o levantamento e iniciem com um peso abaixo do valor esperado de 1 RM do indivíduo. Ao aplicar esses testes, você deve auxiliar os clientes e monitorar atentamente suas técnicas de levantamento e de respiração.

O American College of Sports Medicine (ACSM, 2010) recomenda o supino e o *leg press* (placa superior do equipamento de musculação de resistência constante) para avaliar a força das partes superior e inferior do corpo, respectivamente. Para determinar a **força relativa**, divida os valores de 1 RM pela massa corporal do cliente. Padrões para homens e mulheres são fornecidos nas Tabelas 6.4 e 6.5.

Outra bateria de testes de força dinâmica inclui seis itens: supino, rosca direta, puxada pela frente, *leg press*, extensão de joelho e flexão de joelho. Para cada exercício, expresse e avalie 1 RM como um percentual da massa corporal. Por exemplo, se uma mulher de 54,5

kg faz supino com 27,2 kg, sua razão de força e massa corporal é de 0,50 (27,2 divididos por 54,5); então, ela alcança três pontos para aquele exercício. Siga esse procedimento para cada exercício e some os pontos totais para determinar a categoria geral de força e aptidão física do indivíduo. Razões de força e massa corporal com os valores correspondentes em pontos para homens e mulheres em idade universitária são apresentadas na Tabela 6.6.

Testes de resistência muscular dinâmica

Pode-se avaliar a resistência muscular dinâmica do cliente orientando-o a executar quantas repetições forem possíveis usando um peso que represente um percentual determinado do peso corporal ou da força máxima (1 RM). Pollock, Wilmore e Fox (1978) recomendam um peso equivalente a 70% do valor de 1 RM para cada exercício. Ainda que normas para esses testes não tenham sido estabelecidas, esses autores sugerem, com base em seus

Tabela 6.4 Padrões por idade e sexo para supino de 1 RM (1 RM/MC)

Classificações* de percentil para homens	IDADE				
	20-29	30-39	40-49	50-59	60+
90	1,48	1,24	1,10	0,97	0,89
80	1,32	1,12	1	0,90	0,82
70	1,22	1,04	0,93	0,84	0,77
60	1,14	0,98	0,88	0,79	0,72
50	1,06	0,93	0,84	0,75	0,68
40	0,99	0,88	0,80	0,71	0,66
30	0,93	0,83	0,76	0,68	0,63
20	0,88	0,78	0,72	0,63	0,57
10	0,80	0,71	0,65	0,57	0,53

Classificações* de percentil para mulheres	IDADE					
	20-29	30-39	40-49	50-59	60-69	70+
90	0,54	0,49	0,46	0,40	0,41	0,44
80	0,49	0,45	0,40	0,37	0,38	0,39
70	0,42	0,42	0,38	0,35	0,36	0,33
60	0,41	0,41	0,37	0,33	0,32	0,31
50	0,40	0,38	0,34	0,31	0,30	0,27
40	0,37	0,37	0,32	0,28	0,29	0,25
30	0,35	0,34	0,30	0,26	0,28	0,24
20	0,33	0,32	0,27	0,23	0,26	0,21
10	0,30	0,27	0,23	0,19	0,25	0,20

* Descritores para classificações de percentil: 90 = bem acima da média; 70 = acima da média; 30 = abaixo da média; 10 = bem abaixo da média.

Dados para mulheres fornecidos pelo Women's Exercise Research Center, The George Washington University Medical Center, Washington, D.C., 1998.

Dados para homens fornecidos por The Cooper Institute for Aerobics Research, *The Physical Fitness Specialist Manual*, The Cooper Institute, Dallas, TX, 2005.

Tabela 6.5 Padrões por idade e sexo para *leg press* de 1 RM (1 RM/MC)

Classificações* de percentil para homens	IDADE				
	20-29	30-39	40-49	50-59	60+
90	2,27	2,07	1,92	1,80	1,73
80	2,13	1,93	1,82	1,71	1,62
70	2,05	1,85	1,74	1,64	1,56
60	1,97	1,77	1,68	1,58	1,49
50	1,91	1,71	1,62	1,52	1,43
40	1,83	1,65	1,57	1,46	1,38
30	1,74	1,59	1,51	1,39	1,30
20	1,63	1,52	1,44	1,32	1,25
10	1,51	1,43	1,35	1,22	1,16

Classificações* de percentil para mulheres	IDADE					
	20-29	30-39	40-49	50-59	60-69	70+
90	2,05	1,73	1,63	1,51	1,40	1,27
80	1,66	1,50	1,46	1,30	1,25	1,12
70	1,42	1,47	1,35	1,24	1,18	1,10
60	1,36	1,32	1,26	1,18	1,15	0,95
50	1,32	1,26	1,19	1,09	1,08	0,89
40	1,25	1,21	1,12	1,03	1,04	0,83
30	1,23	1,16	1,03	0,95	0,98	0,82
20	1,13	1,09	0,94	0,86	0,94	0,79
10	1,02	0,94	0,76	0,75	0,84	0,75

* Descritores para classificações de percentil: 70, acima da média; 50, média; 30, abaixo da média; 10, bem abaixo da média.

Dados para mulheres fornecidos pelo Women's Exercise Research Center, The George Washington University Medical Center, Washington, D.C., 1998.

Dados para homens fornecidos por The Cooper Institute for Aerobics Research, *The Physical Fitness Specialist Manual*, The Cooper Institute, Dallas, TX, 2005.

testes e achados de pesquisas, que o indivíduo médio deve ser capaz de completar de 12 a 15 repetições.

A Associação Cristã de Moços – ACM (Golding, 2000) e o ACSM (2010) recomendam o teste de supino para avaliar a resistência muscular dinâmica da região superior do corpo. Para esse teste de resistência absoluta, use um banco plano e uma barra com anilhas. O cliente executa quantas repetições forem possíveis em uma cadência estabelecida de 30 repetições por minuto. Use um metrônomo para estabelecer a cadência do exercício. Clientes homens levantam uma barra de 36,4 kg; para as mulheres, é utilizada uma barra de 15,9 kg. Termine o teste quando o cliente for incapaz de manter a cadência do exercício. A Tabela 6.7 apresenta padrões para esse teste.

Alternativamente, pode-se usar uma bateria de testes composta por sete itens para avaliar a resistência muscular dinâmica. Selecione o peso a ser levantado com um percentual estabelecido da massa corporal do indivíduo. O cliente levanta esse peso até um máximo de 15 repetições. A Tabela 6.8 fornece percentuais para cada item do

teste, assim como o sistema de score e os padrões para homens e mulheres em idade universitária.

Teste muscular dinâmico com modalidades de exercícios omnicinéticos e isocinéticos

Dinamômetros isocinéticos proporcionam uma avaliação acurada e confiável da força, da resistência e da potência de grupos musculares (Fig. 6.5). A velocidade de movimento do membro é mantida em velocidade pré-selecionada constante. Qualquer aumento na força muscular produz um aumento na resistência em vez de acelerar o segmento. Desse modo, oscilações na força muscular ao longo da AM são combinadas por uma força contrária igual ou uma **resistência adaptável**.

Os dinamômetros isocinéticos medem a produção de torque muscular em velocidades de 0 a 300°/s. A partir da produção registrada, o pico de torque, o trabalho total e a potência podem ser avaliados. Alguns

Tabela 6.6 Razões de força e massa corporal para testes selecionados de 1 RM

Supino	Rosca direta	Puxada dorsal	Leg press	Extensão de joelho	Flexão de joelho	Pontos
HOMENS						
1,50	0,70	1,20	3	0,80	0,70	10
1,40	0,65	1,15	2,80	0,75	0,65	9
1,30	0,60	1,10	2,60	0,70	0,60	8
1,20	0,55	1,05	2,40	0,65	0,55	7
1,10	0,50	1	2,20	0,60	0,50	6
1	0,45	0,95	2	0,55	0,45	5
0,90	0,40	0,90	1,80	0,50	0,40	4
0,80	0,35	0,85	1,60	0,45	0,35	3
0,70	0,30	0,80	1,40	0,40	0,30	2
0,60	0,25	0,75	1,20	0,35	0,25	1
MULHERES						
0,90	0,50	0,85	2,70	0,70	0,60	10
0,85	0,45	0,80	2,50	0,65	0,55	9
0,80	0,42	0,75	2,30	0,60	0,52	8
0,70	0,38	0,73	2,10	0,55	0,50	7
0,65	0,35	0,70	2	0,52	0,45	6
0,60	0,32	0,65	1,80	0,50	0,40	5
0,55	0,28	0,63	1,60	0,45	0,35	4
0,50	0,25	0,60	1,40	0,40	0,30	3
0,45	0,21	0,55	1,20	0,35	0,25	2
0,35	0,18	0,50	1	0,30	0,20	1
Pontos totais			Categoria da capacidade de força^a			
48-60			Excelente			
37-47			Boa			
25-36			Média			
13-24			Satisfatória			
0-12			Insatisfatória			

^a Baseada em dados compilados pela autora para 250 homens e mulheres em idade universitária.

Tabela 6.7 Padrões de resistência muscular para o supino

Percentil	FAIXA ETÁRIA (ANOS)					
	18-25	26-35	36-45	46-55	56-65	> 65
Homens						
95	49	48	41	33	28	22
75	34	30	26	21	17	12
50	26	22	20	13	10	8
25	17	16	12	8	4	3
5	5	4	2	1	0	0
Mulheres						
95	49	46	41	33	29	22
75	30	29	26	20	17	12
50	21	21	17	12	9	6
25	13	13	10	6	4	2
5	2	2	1	0	0	0

^a O escore é o número de repetições completadas em 1 min usando uma barra com anilhas de 36,4 kg para homens e de 15,9 kg para mulheres.

Dados da ACM dos EUA 2002 YMCA fitness testing and assesment manual, 4. ed. (Champaign, IL: Human Kinetics).

Tabela 6.8 Bateria de testes de resistência muscular dinâmica

% DA MASSA CORPORAL A SER LEVANTADO			
Exercício	Homens	Mulheres	Repetições (máx = 15)
Rosca direta	0,33	0,25	_____
Supino	0,66	0,50	_____
Puxada pela frente	0,66	0,50	_____
Rosca francesa	0,33	0,33	_____
Extensão de joelho	0,50	0,50	_____
Flexão de joelho	0,33	0,33	_____
Abdominais com os joelhos flexionados			_____
			Total de repetições (máx = 105) = _____
Total de repetições		Categoria da aptidão física ^a	
91-105		Excelente	
77-90		Muito boa	
63-76		Boa	
49-62		Satisfatória	
35-48		Insatisfatória	
< 35		Muito insatisfatória	

^a Baseada em dados compilados pela autora para 250 homens e mulheres em idade universitária.

**Figura 6.5** Dinamômetro isocinético Cybex II.

dinamômetros isocinéticos mais baratos não têm essa capacidade de registro mas são adequados para exercícios de treinamento e de reabilitação.

Dinamômetros de **exercícios omniscinéticos** fornecem sobrecarga máxima em cada ângulo articular ao longo da AM, em qualquer velocidade que o indivíduo seja capaz de gerar. Esse sistema de testes proporciona uma resistência adaptável que se ajusta à produção de força e de velocidade do indivíduo, não sendo limitada a uma velocidade preestabelecida de movimento do membro. Desse modo, em qualquer regulagem, o indivíduo sobrecarrega maximamente as capacidades de produção de força e de velocidade dos elementos contráteis. Quanto mais forte o indivíduo, mais rápida a velocidade de movimento do membro em qualquer regulagem dada. Além disso, aumentar a velocidade do membro resulta em aumento da resistência. Mesmo quando o músculo fatiga, o indivíduo recebe sobrecarga ótima em cada repetição. Isso porque a velocidade e a resistência do membro diminuem. Teoricamente, um movimento em velocidades menores permite o recrutamento de unidades motoras que não estavam contribuindo para a produção da força total em repetições anteriores realizadas em velocidades maiores. Equipamentos de musculação de resistência e velocidade variáveis e autoadaptáveis, portanto, avaliam a força isocinética e a resistência das unidades motoras de contrações rápida e lenta do grupo muscular.

Tabela 6.9 Protocolos de testes isocinéticos e ominicnéticos

Testes isocinéticos	Ajuste da velocidade	Protocolo	Medida*
Força	30 ou 60°/s	2 tentativas de exercício submáximo seguidas por 3 tentativas máximas	Potência média (W)
Resistência	120 a 180°/s	1 tentativa máxima	Número de repetições até que o torque alcance 50% do valor de torque inicial
Potência	120 a 300°/s	2 tentativas de exercício submáximo seguidas por 3 tentativas máximas	Potência média (W)
Testes ominicnéticos	Ajuste da resistência	Protocolo	Medida*
Força	10	3 tentativas submáximas no ajuste de resistência 2, seguidas por 5 tentativas máximas	Potência média (W)
Resistência	3	3 tentativas de exercícios no ajuste de resistência 2, seguidas por 20 repetições máximas	Produção de trabalho total (J)
Potência	6	3 tentativas submáximas seguidas por 1 tentativa máxima	Potência média (W)

*ft-lb = pé-libra; Nm = newton-metro; 1 ft-lb = 0,138 Nm.

A Tabela 6.9 resume os protocolos de testes isocinéticos e ominicnéticos para avaliar força, resistência e potência. Para descrições detalhadas de protocolos e normas de testes isocinéticos, ver Perrin (1993). O Apêndice C.2, “Valores médios de força, resistência e potência para testes isocinéticos (Omni-tron)” (p. 369), fornece padrões de desempenho ominicnético para homens e mulheres jovens e de meia-idade, assim como para homens e mulheres que treinam com pesos.

Testes calistênicos de força e resistência musculares

Há certas situações de campo em que não se tem acesso a dinamômetros, pesos livres ou equipamentos de musculação para avaliar a aptidão muscular. Como alternativa, testes calistênicos de força e resistência podem ser utilizados para avaliar a força e a resistência musculares.

Testes de força dinâmica

A força dinâmica pode ser medida empregando-se exercícios calistênicos por meio da determinação do peso máximo, além da própria massa corporal, que o indivíduo pode levantar em uma repetição do movimento. Como a força é relativa ao tamanho e à massa corporal do indivíduo, Johnson e Nelson (1986) recomendam o uso de escores de força relativa. Para cada teste, prenda anilhas de peso (1; 2,3; 4,5 e 11,4 kg) ao indivíduo. O escore de força relativa é a quantidade de peso adicional dividida pela massa corporal. Por exemplo, se um

homem de 68,2 kg executa com sucesso uma repetição na barra com um peso de 13,6 kg preso ao cinturão, seu escore de força relativa é 0,20 (13,6/68,2 kg). Os protocolos de teste e as normas de desempenho para flexões na barra, abdominais totais e agachamento com banco são descritos na literatura (Johnson; Nelson, 1986).

Testes de resistência dinâmica

A resistência dinâmica muscular pode ser avaliada medindo-se o número máximo de repetições de vários exercícios calistênicos. Os testes de flexões na barra, de braço e de abdominais (parciais, até 30°) são bastante utilizados com esse propósito.

Testes de flexões na barra

Os testes de flexões na barra podem ser usados para medir a resistência dinâmica dos músculos dos braços e da cintura escapular de indivíduos que são capazes de levantar seu peso corporal. Para clientes que não são capazes de executar nem mesmo uma flexão na barra, podem-se utilizar os testes de flexões modificadas na barra e de suspensão com cotovelos flexionados. Baumgartner (1978) desenvolveu uma flexão na barra modificada que usa uma prancha inclinada (a um ângulo de 30° com o solo) com uma barra para flexão na parte superior. Uma tábua de patinete modificada, presa à prancha inclinada, desliza ao longo dos trilhos de uma porta de garagem (Baumgartner et al., 1984). Enquanto fica deitado em decúbito ventral sobre a tábua de patinete, o indivíduo executa a flexão

até seu queixo ficar acima da barra. Já estão disponíveis na literatura procedimentos de teste detalhados; projetos do equipamento; e normas de desempenho para crianças, adolescentes e mulheres e homens em idade universitária (Baumgartner, 1978; Baumgartner et al., 1984).

A pontuação no teste de suspensão com cotovelos flexionados é a quantidade de tempo que o indivíduo mantém a posição de suspensão com os cotovelos flexionados (suportando o peso corporal com o queixo acima da barra de flexão). Tradicionalmente, é usada uma pegada pronada na barra (pegada por cima); no entanto, uma das variações desse teste é usar uma pegada supinada (pegada por baixo). Embora a suspensão com cotovelos flexionados teste a resistência isométrica da musculatura dos braços e da cintura escapular, ela tem sido utilizada por mais de três décadas como uma medida da força da região superior do corpo. Um estudo com homens em idade universitária mostrou que o tempo da suspensão com cotovelos flexionados tem mais relação com a força relativa (1 RM/massa corporal) do que com a força absoluta (1 RM) ou com a resistência muscular dinâmica (medida como repetições até a falha a 70% de 1 RM) (Clemons et al., 2004).

Testes de flexão de braço

O ACSM (2010) e o CSEP (2003) recomendam o teste de flexão de braço para avaliar a resistência da musculatura da região superior do corpo. Para iniciar, o cliente deita-se em decúbito ventral no colchonete com as pernas juntas e as mãos apontando à frente abaixo da altura

dos ombros. Ele, então, empurra o corpo estendendo completamente os cotovelos e usando as pontas dos pés (se homem) ou os joelhos (se mulher) como pontos de apoio. A região superior do corpo deve ser mantida em linha reta, e a cabeça deve permanecer para cima. O cliente retorna à posição inferior, tocando o queixo no colchonete e deve executar quantas repetições consecutivas (sem repouso entre elas) forem possíveis. As repetições que não atenderem aos critérios estabelecidos não devem ser contadas. Termine o teste quando o cliente estiver extenuado pelo esforço ou não conseguir manter a técnica de flexão adequada em mais de duas repetições consecutivas e registre o número total de repetições executadas corretamente. A Tabela 6.10 fornece padrões por idade e sexo para o teste de flexão de braços.

Testes de abdominais

Testes de resistência muscular abdominal (p. ex., abdominais parciais, com flexão da coluna; e abdominais totais, com flexão da coluna e dos quadris) são comumente incluídos em baterias de testes de aptidão física relacionada à saúde para identificar clientes em risco de dores ou lesões na região lombar devido à fraqueza dos músculos abdominais. Todavia, a validade desses testes como medidas de força ou resistência abdominais ou como preditores de dor lombar é questionável. A maioria dos testes de abdominais tem pouca relação com a força abdominal ($r_{x,y} = -0,21-0,36$) e uma relação moderada com a resistência abdominal ($r_{x,y} = -0,46-0,50$) (Knudson, 2001; Knudson; Johnston, 1995). Além dis-

Tabela 6.10 Padrões por idade e sexo para teste de flexão de braços

	IDADE (ANOS)					
	15-19	20-29	30-39	40-49	50-59	60-69
Homens						
Excelente	≥ 39	≥ 36	≥ 30	≥ 25	≥ 21	≥ 18
Muito bom	29-38	29-35	22-29	17-24	13-20	11-17
Bom	23-28	22-28	17-21	13-16	10-12	8-10
Satisfatório	18-22	17-21	12-16	10-12	7-9	5-7
Precisa melhorar	≤ 17	≤ 16	≤ 11	≤ 9	≤ 6	≤ 4
Mulheres						
Excelente	≥ 33	≥ 30	≥ 27	≥ 24	≥ 21	≥ 17
Muito bom	25-32	21-29	20-26	15-23	11-20	12-16
Bom	18-24	15-20	13-19	11-14	7-10	5-11
Satisfatório	12-17	10-14	8-12	5-10	2-6	2-4
Precisa melhorar	≤ 11	≤ 9	≤ 7	≤ 4	≤ 1	≤ 1

Fonte: The Canadian Physical Activity, Fitness & Lifestyle Approach: CSEP – Health & Fitness Program's Health-Related Appraisal and Counselling Strategy, 3. ed. © 2003. Reimpressa com permissão da Canadian Society for Exercise Physiology.

so, Jackson e colaboradores (1998) não encontraram relação entre os escores do teste de abdominais totais e a incidência de dor lombar. Tenha esses achados em mente ao interpretar os resultados desses testes.

Os testes de abdominais diferem em duração (60-120 s), cadência (20-25 repetições/min) e dificuldade. O ACSM (2010) e o CSEP (2003) recomendam um teste de abdominais parciais cronometrado (1 min), com uma cadência de 25 repetições/min, para avaliar a resistência dos músculos abdominais. Para esse teste, o indivíduo fica em decúbito dorsal sobre um colchonete com os joelhos flexionados em 90°, as pernas afastadas na distância dos quadris e os braços completamente estendidos lateralmente ao corpo, com os dedos médios tocando um pedaço de fita adesiva (a marca zero). Cole um segundo pedaço de fita de 10 cm adiante da marca zero e ajuste o metrônomo para 50 bpm (25 abdominais por minuto). Deve-se usar tênis para esse teste. Os clientes devem ser instruídos a elevar lentamente as escápulas do colchonete no tempo do metrônomo. Eles devem flexionar (elevar) o tronco até que as pontas dos dedos das mãos toquem a marca de fita de 10 cm ou o tronco forme um ângulo de 30° com o colchonete. Na fase ascendente do exercício, as palmas das mãos e os calcanhares devem permanecer em contato com o colchonete. Na descendente, as escápulas e a cabeça devem tocar o colchonete, e as pontas dos dedos das duas mãos devem tocar a marca zero. O escore do teste será o número total de repetições consecutivas até um máximo de 25 em 1 min. A Tabela 6.11 fornece padrões por idade e sexo para o teste de abdominais parciais.

Outros testes de abdominais utilizam um banco (46 cm de altura) para proteger a região lombar isolando os músculos abdominais. Para esses testes, as pernas repousam sobre o banco, e a região posterior das coxas somente toca o banco. Os clientes devem ser orientados a cruzar os braços de forma que cada mão segure o cotovelo contralateral. Durante cada elevação, os antebraços devem tocar as coxas (fase concêntrica), e as escápulas devem tocar o solo (fase excêntrica). O escore será o número de repetições corretas completadas em 60, 90 ou 120 s. Use uma duração maior (90 ou 120 s) para clientes com excelente aptidão física e atletas; e 60 s para indivíduos com nível baixo ou médio de aptidão física (Knudson; Johnston, 1998).

FONTES DE ERROS DE MEDIÇÃO EM TESTES DE APTIDÃO MUSCULAR

A validade e a confiabilidade de medidas de força e de resistência musculares são afetadas por fatores relacionados ao cliente, ao equipamento, à destreza dos técnicos e ao ambiente. Cada um desses fatores deve ser controlado para assegurar a acurácia e a precisão dos escores de aptidão muscular.

Fatores relacionados ao cliente

Antes de medir a força ou a resistência muscular dos clientes, familiarize-os com o equipamento e os procedimentos do teste. Clientes com pouca ou nenhuma expe-

Tabela 6.11 Padrões por idade e sexo para teste de abdominais parciais

	IDADE (ANOS)					
	15-19	20-29	30-39	40-49	50-59	60-69
Homens						
Excelente	25	25	25	25	25	25
Muito bom	23-24	21-24	18-24	18-24	17-24	16-24
Bom	21-22	16-20	15-17	13-17	11-16	11-15
Satisfatório	16-20	11-15	11-14	6-12	8-10	6-10
Precisa melhorar	≤ 15	≤ 10	≤ 10	≤ 5	≤ 7	≤ 5
Mulheres						
Excelente	25	25	25	25	25	25
Muito bom	22-24	18-24	19-24	19-24	19-24	17-24
Bom	17-21	14-17	10-18	11-18	10-18	8-16
Satisfatório	12-16	5-13	6-9	4-10	6-9	3-7
Precisa melhorar	≤ 11	≤ 4	≤ 5	≤ 3	≤ 5	≤ 2

Fonte: The Canadian Physical Activity, Fitness & Lifestyle Approach: CSEP – Health & Fitness Program's Health-Related Appraisal and Counselling Strategy, 3. Edição © 2003. Reimpressa com permissão da Canadian Society for Exercise Physiology.

riência anterior em musculação precisam de tempo para praticar cada levantamento a fim de controlar os efeitos da aprendizagem no desempenho. Mesmo a praticantes de musculação experientes deve-se dar tempo para praticarem, de modo que se possa corrigir qualquer técnica inadequada de levantamento antes do teste.

Os testes de aptidão muscular exigem esforço máximo, por isso os clientes devem ter uma noite de sono tranquila antes de realizá-los. Além disso, devem ser orientados a restringir o uso de drogas e medicamentos que possam afetar adversamente seus desempenhos. Também é importante motivar os clientes durante os testes, estimulando-os a fazer o seu melhor e fornecendo um *feedback* positivo após cada tentativa. É necessário repouso entre as tentativas a fim de que os clientes obtenham escores que realmente representem seu esforço máximo.

Equipamento

O modelo do equipamento de teste também pode afetar os escores de teste do cliente. A maioria dos protocolos e das normas de força e de resistência musculares dinâmicas apresentados neste capítulo foi desenvolvida com equipamentos de musculação de resistência constante. Assim, não se devem utilizar pesos livres ou equipamentos de resistência variável na aplicação desses testes. Também é importante calibrar os equipamentos e assegurar-se de que estejam em plenas condições de funcionamento antes do teste. A inspeção e a manutenção dos equipamentos aumentam a acurácia e diminuem o risco de acidentes. Ao selecionar um equipamento de musculação, assegure-se de que ele possa ser ajustado adequadamente para acomodar os vários comprimentos de membros e tamanhos corporais. Use equipamentos projetados especificamente para indivíduos menores ao testar crianças e adultos de baixa estatura.

Perícia do técnico

Todo teste de força deve ser aplicado por técnicos treinados e qualificados com conhecimento sobre as técnicas de levantamento e de auxílio corretas e familiarizados com procedimentos de teste padronizados. Eles devem explicar e demonstrar ao cliente a técnica correta de levantamento, e então corrigir qualquer erro de execução observado enquanto o cliente pratica o exercício. Durante o teste, os clientes podem, inadvertidamente, “trapacear”, movendo partes do corpo para ajudar a levantar o peso. Observe cuidadosamente o cliente durante o teste, concentrando-se na pegada utilizada e na posição inicial. O tipo de pegada (pronada vs. su-

pinada) tem efeito considerável no desempenho. Por exemplo, a pegada fechada em vez da aberta durante o exercício de puxada pela frente aumenta a quantidade de peso que pode ser levantada. Da mesma forma, o cliente será capaz de produzir mais força durante uma rosca direta com pegada supinada do que com pegada pronada. A posição inicial do cliente também pode afetar os escores de força. Durante o supino, por exemplo, a fase excêntrica (abaixamento do peso) antes da fase concêntrica do levantamento aumenta a força muscular máxima devido ao reflexo de estiramento e à tendência de o cliente “arremeter” o peso para longe do peito. Para obter avaliações acuradas da força do cliente, é importante padronizar as posições iniciais e seguir cuidadosamente todos os procedimentos do teste.

Fatores ambientais

Fatores como temperatura ambiente e umidade podem afetar os escores do teste. A temperatura ambiente deve estar entre 21 e 23°C para maximizar o conforto do sujeito. É ideal um ambiente tranquilo, limpo, com poucas distrações (p. ex., evite uma sala de musculação superlotada). Ao avaliar as melhoras proporcionadas pelo treinamento, lembre-se de realizar os pré e pós-testes dos clientes no mesmo período do dia para controlar variações diurnas de força.

CONSIDERAÇÕES ADICIONAIS PARA TESTES DE APTIDÃO MUSCULAR

Esta seção aborda diversos fatores e questões adicionais referentes aos testes e às avaliações da aptidão muscular dos clientes.

■ Como posso estimar 1 RM do meu cliente?

Embora testes de 1 RM possam ser aplicados com segurança em clientes de todas as idades, às vezes, é preferível estimar 1 RM. O teste de uma repetição máxima pode ser demorado, especialmente para um grupo numeroso de clientes. Alguns clientes podem levar 15 min para completar um teste de 1 RM (várias tentativas e retestes). Além disso, 1 RM pode ser subestimada para clientes com pouca ou nenhuma experiência em razão de não estarem acostumados a levantar pesos elevados ou em função de estarem apreensivos em relação a isso. Nesses casos, pode ser mais adequado e prático estimar o valor de 1 RM.

Você pode estimar o valor de 1 RM de seus clientes a partir de testes de resistência muscular submáximos. Pesquisas demonstram uma forte relação entre a resis-

tência muscular (medida como o número de repetições até a fadiga) e o percentual de 1 RM levantado (Brzycki, 1993). Assim, a força muscular (1 RM) pode ser predita a partir de testes de resistência muscular com um grau adequado de acurácia (Ball; Rose, 1991; Braith et al., 1993; Invergo; Ball; Looney, 1991; Kuramoto; Payne, 1995; Mayhew et al., 1992). As equações de predição mais utilizadas baseiam-se no número de repetições até a fadiga em uma série. Por exemplo, a equação de Brzycki (1993) pode ser utilizada para estimar 1 RM de homens. Essa equação serve para qualquer combinação de pesos e repetições submáximos até a fadiga, desde que o número de repetições não passe de 10.

$$1 \text{ RM} = \text{peso levantado (lb.)} / [1,0278 - (\text{repetições até a fadiga} \times 0,0278)]$$

Por exemplo, se o cliente completa sete repetições até a fadiga durante um exercício de supino usando uma barra com anilhas de 100 lb. (45,4 kg), o valor de 1 RM estimado é calculado como segue:

$$1 \text{ RM} = 100 \text{ lb.} / (1,0278 - [7 \text{ repetições} \times 0,0278]) \\ = 120 \text{ lb. (54,5 kg)}$$

Brzycki (2000) também sugeriu a aplicação de uma equação de predição baseada no número de repetições até a fadiga, obtido em duas séries submáximas, para estimar o valor de 1 RM. Quaisquer das duas séries submáximas podem ser utilizadas desde que o número de repetições não passe de 10. Por exemplo, pode-se determinar o valor de 5 RM do cliente, ou o peso máximo que pode ser levantado por cinco repetições (p. ex., 120 lb. [54,5 kg] em 5 repetições), e o valor de 10 RM (p. ex., 80 lb. [36,3 kg], em 10 repetições), e usá-los na seguinte equação:

$$1 \text{ RM predita} = ([SM_1 - SM_2] / [REP_2 - REP_1]) \\ \times (REP_1 - 1) + SM_1 \\ = ([120 - 80] / [10 - 5]) \times (5 - 1) + 120 \\ = 152 \text{ lb. (69 kg)}$$

Nessa equação, SM_1 e REP_1 representam, respectivamente, o maior peso submáximo (120 lb.) e o número respectivo de repetições (5) completadas; SM_2 e REP_2 correspondem ao menor peso submáximo (80 lb.) e ao número respectivo de repetições (10) executadas, respectivamente.

Alternativamente, pode-se utilizar o número médio de repetições correspondente a vários percentuais de 1 RM (Tab. 6.12). Essa técnica e a equação de Brzycki (1993) produzem estimativas similares de 1 RM para levantamentos entre 2 e 10 RM. Para estimar o valor de

Tabela 6.12 Número médio de repetições correspondente a percentuais de 1 RM

Repetições	% 1 RM ^a
1	100
2	95
3	93
4	90
5	87
6	85
7	83
8	80
9	77
10	75

^a Esses valores podem variar levemente para diferentes grupos musculares e idades. Dados de Baechle, Earle e Wathen (2000).

1 RM a partir de valores de 2 a 10 RM, divida o peso levantado pelo respectivo % 1 RM, expresso de forma decimal (% 1 RM/100). Por exemplo, um cliente que levanta 100 lb. (45,4 kg) em oito repetições tem 1 RM estimada de 125 lb. (56,7 kg):

$$1 \text{ RM} = 100 \text{ lb.} / 0,80 \text{ ou } 125 \text{ lb. (56,7 kg)}$$

Além disso, equações de predição específicas para a idade podem ser usadas para estimar a força da região superior do corpo (i.e., o supino de 1 RM) a partir do teste de supino da ACM (Tab. 6.7) em clientes mais jovens (22-36 anos) (Kim; Mayhew; Peterson, 2002):

Para homens

$$1 \text{ RM (kg) predita} = (1,55 \times \text{repetições no teste da ACM}) + 37,9$$

$$r = 0,87 \text{ e EPE} = 8 \text{ kg.}$$

Para mulheres

$$1 \text{ RM (kg) predita} = (0,31 \times \text{repetições no teste da ACM}) + 19,2$$

$$r = 0,87 \text{ e EPE} = 3,2 \text{ kg.}$$

Por exemplo, se o escore do teste de supino da ACM de uma mulher de 25 anos é de 30 repetições, sua força de supino de 1 RM estimada é assim calculada:

$$1 \text{ RM (kg) predita} = (0,31 \times 30 \text{ repetições}) + 19,2 \\ = 28,5 \text{ kg (62,8 lb)}$$

■ Como é avaliado o equilíbrio muscular?

A força muscular é importante para a estabilidade articular; contudo, um desequilíbrio de força entre

grupos musculares antagonistas (p. ex., quadríceps femoral e isquiotibiais) pode comprometer a estabilidade articular e aumentar o risco de lesão musculoesquelética. Por essa razão, especialistas recomendam a manutenção do equilíbrio de forças entre grupos musculares agonistas e antagonistas.

As razões de equilíbrio muscular diferem entre grupos musculares e são afetadas pela força-velocidade de grupos musculares em articulações específicas. Para controlar a velocidade do membro durante um teste de equilíbrio muscular, é mais indicado usar dinamômetros isocinéticos. Em ambientes de campo, entretanto, pode-se obter um índice pouco preciso de equilíbrio muscular por meio da comparação de valores de 1 RM de grupos musculares. Fundamentadas em testes isocinéticos de produção de pico de torque em velocidades lentas (30-60°/s), as seguintes razões de equilíbrio muscular são recomendadas para grupos musculares agonistas e antagonistas:

Grupos musculares	Razão de equilíbrio muscular
Extensores e flexores do quadril	1/1
Extensores e flexores do cotovelo	1/1
Extensores e flexores do tronco	1/1
Inversores e eversores do tornozelo	1/1
Flexores e extensores do ombro	2/3
Extensores e flexores do joelho	3/2
Rotadores internos e externos do ombro	3/2
Flexores plantares e dorsiflexores do tornozelo	3/1

O equilíbrio muscular entre outros pares de grupos musculares também é importante. A diferença de força entre grupos musculares contralaterais (lado direito vs. esquerdo) deve ser ≤ 10 a 15%, e a razão força/massa corporal (MC) da região superior do corpo (supino de 1 RM/MC) deve ser de pelo menos 40 a 60% da força relativa da região inferior do corpo (*leg press* 1 RM/MC). Se você detectar desequilíbrios, prescreva exercícios adicionais para os grupos musculares mais fracos.

■ **A força ou a resistência muscular podem ser avaliadas por meio de um único teste?**

A força e a resistência são específicas ao grupo muscular, ao tipo de contração muscular (estática ou dinâmica), à velocidade de contração muscular (lenta ou rápida) e ao ângulo articular testado (contração estáti-

ca). Não existe um teste único para avaliar a força ou a resistência muscular do corpo todo. Minimamente, a bateria de testes de força deve incluir uma medida de força abdominal e de força dos membros inferiores e superiores. Além disso, se o indivíduo treina dinamicamente, selecione um teste dinâmico, não estático, para avaliar níveis de força ou resistência antes e após o treinamento.

Deve-se também ter cautela na seleção de itens de teste para medir a força muscular. O número máximo de abdominais totais, flexões na barra ou flexão de braço que um indivíduo pode executar mede a resistência muscular. Mesmo assim, testes de repetição máxima têm sido incluídos em algumas baterias de teste de força. Isso pode levar à má interpretação dos resultados do teste.

■ **Devem ser utilizadas medidas absolutas ou relativas para classificar a força muscular de um cliente?**

Há uma relação direta entre tamanho muscular e força muscular. Geralmente, indivíduos maiores têm mais massa muscular e, portanto, maior força, comparados a indivíduos menores com menos massa muscular.

Como a força está diretamente relacionada à massa corporal total e à massa magra do indivíduo, os resultados do teste devem ser expressos em termos relativos (p. ex., 1 RM/MC). Isso é especialmente verdadeiro quando se compara o escore do cliente com padrões de grupos, e ao comparar grupos ou indivíduos que diferem em tamanho e composição corporais (p. ex., homens vs. mulheres, ou indivíduos idosos vs. jovens).

Use os escores de força relativa para avaliar a melhora individual proporcionada pelo treinamento. Como resultado do treinamento de força, alguns indivíduos ganham peso corporal, enquanto outros perdem, especialmente se estiverem utilizando o treinamento de força como parte de um programa para ganho ou perda de peso. Se os escores de força relativa do cliente (valores dos testes pré- e pós-treinamento) forem comparados, será possível avaliar a mudança em força, que é independente de uma alteração no peso corporal.

■ **Como pode ser controlada a influência da força sobre a resistência muscular?**

O desempenho em alguns testes de resistência (p. ex., flexões na barra e flexão) é altamente dependente da força do indivíduo. Recomenda-se o uso de testes de resistência relativa que sejam proporcionais à massa corporal ou à força máxima do indivíduo para avaliar a resistência muscular. Não se devem utilizar testes de flexões na barra para avaliar a resistência muscular se o indivíduo não for forte o bastante para levantar o peso

corporal em uma repetição desse exercício. Por isso, selecione um teste de resistência modificado ou submáximo (percentual do peso corporal).

■ **Existem normas abrangentes que possam classificar níveis de aptidão muscular de diversos subgrupos populacionais?**

Normas de força para mulheres (20-82 anos) foram desenvolvidas para os testes de supino (1 RM), de *leg press* (1 RM), de força de preensão estática e abdominais (Brown; Miller, 1998). Essas normas baseiam-se em dados obtidos de 304 mulheres de vida independente que faziam aulas de bem-estar em um centro médico universitário. Entretanto, há uma carência de normas de resistência atualizadas para homens, e de normas de força e resistência para homens idosos. Novas normas precisam ser estabelecidas para essa população em particular.

TESTES DE APTIDÃO MUSCULAR PARA IDOSOS

É importante avaliar com precisão a aptidão muscular de idosos. A força adequada nas regiões superior e inferior do corpo diminui o risco de quedas e de lesões associadas a quedas, reduz a perda mineral óssea relacionada à idade, mantém o tecido corporal magro, melhora a utilização de glicose e previne a obesidade. Níveis moderados a altos de força muscular permitem que os idosos mantenham sua independência funcional e realizem atividades da vida diária, bem como atividades físicas e recreacionais. As seções a seguir abordam testes que podem ser utilizados para avaliar a força muscular e o desempenho físico de clientes idosos.

Testes de força para idosos

Especialistas concordam que é seguro aplicar testes de 1 RM em idosos se procedimentos adequados ("Etapas do Teste de 1 RM", p. 155) forem seguidos (Shaw; McCully; Posner, 1995). O risco de lesões é baixo: apenas 2,4% de adultos maduros (55-80 anos) sofrem uma lesão durante uma avaliação de 1 RM (Salem; Wang; Sigward, 2002; Shaw et al., 1995). Salem e colaboradores (2002) sugeriram que pelo menos uma sessão pré-teste (uma sessão de prática de teste de 1 RM) é necessária para estabelecer valores iniciais de 1 RM para idosos.

Alternativamente, pode-se estimar 1 RM de clientes idosos a partir de testes de resistência muscular submáximos. Kuramoto e Payne (1995) desenvolveram equações de predição para estimar o valor de 1 RM a partir de um teste submáximo de resistência em mu-

lheres de meia-idade e idosas. Para esse protocolo de resistência, a cliente completa quantas repetições forem possíveis usando um equivalente de peso de até 45% da sua massa corporal. Para estimar 1 RM, aplique as seguintes equações:

Mulheres de meia-idade (40-50 anos)

$$1 \text{ RM} = (1,06 \times \text{peso levantado em kg}) + (0,58 \times \text{repetições}) - (0,20 \times \text{idade}) - 3,41$$

$$r = 0,94 \text{ e EPE} = 1,85 \text{ kg}$$

Mulheres idosas (60-70 anos)

$$1 \text{ RM} = (0,92 \times \text{peso levantado em kg}) + (0,79 \times \text{repetições}) - 3,73$$

$$r = 0,90 \text{ e EPE} = 2,04 \text{ kg}$$

Knutzen, Brilla e Caine (1999) testaram a validade de equações de predição de 1 RM selecionadas para mulheres (idade média = 69 anos) e homens (idade média = 73 anos) idosos. Em média, essas equações subestimaram a 1 RM real em 11 exercícios diferentes em equipamento de resistência constante. Para exercícios como rosca direta, elevação lateral, supino, flexão plantar e dorsiflexão, os valores preditos foram em média 0,5 a 3 kg menores do que os valores de 1 RM reais. No entanto, diferenças maiores (até 10 kg de subestimação) foram percebidas nos exercícios de rosca tríceps; *leg press* deitado; e flexão, extensão, abdução e adução dos quadris. A equação de Brzycki (1993) produziu uma estimativa mais aproximada dos valores de 1 RM real nos exercícios para os quadris (extensão, flexão, adução e abdução) comparada às outras equações avaliadas; a equação de Wathen (1994a), $1 \text{ RM} = 100 \times \text{peso levantado} / (48,8 + 53,8^{-0,075 (\text{repetições})})$, estima de forma mais aproximada os valores de 1 RM para todos os exercícios para a região superior do corpo, para o *leg press* e para os exercícios de dorsiflexão. Os autores concluíram que os valores de 1 RM real e 1 RM predito são próximos o suficiente para permitir o uso de equações de predição para determinar intensidades de treinamento de força (%1 RM) para idosos. Além disso, dado que os valores reais de 1 RM foram consistentemente mais baixos do que os valores preditos de 1 RM, a intensidade do treinamento de força provavelmente não excederá o valor prescrito.

Testes de capacidade funcional para idosos

Capacidade funcional é a capacidade de realizar atividades cotidianas com segurança e independência e sem fadiga excessiva (Rikli; Jones, 2001). A capacidade funcional é multidimensional, requerendo resistência aeró-

bia, flexibilidade, equilíbrio, agilidade e força muscular. Indivíduos idosos com capacidade funcional moderada a alta são capazes de realizar **atividades da vida diária (AVDs)** normais, como levantar de uma cadeira, sair do carro, subir escadas, fazer compras, vestir-se e tomar banho. Também são capazes de se manter fortes, ativos e independentes à medida que envelhecem.

O Teste de Aptidão Física para Idosos (*Senior Fitness Test*) (Rickli; Jones, 2001) avalia a capacidade física e funcional de idosos (60-94 anos). Essa bateria de testes inclui duas medidas de força muscular: rosca unilateral (bíceps) para medir a força da região superior do corpo (Fig. 6.6) e sentar e levantar de uma cadeira por 30 s para medir a força da região inferior do corpo (Fig. 6.7). O ACSM (2010) recomenda a aplicação desses dois testes para avaliar com segurança a aptidão muscular da maioria dos idosos.

Teste de rosca unilateral

Objetivo: avaliar a força da região superior do corpo.

Aplicação: medir a capacidade de realizar AVDs, como levantar e carregar compras do supermercado, crianças e animais de estimação.

Equipamento: serão necessários uma cadeira dobrável ou com o encosto reto, um cronômetro e um haltere de 2,27 kg para mulheres ou de 3,63Kg para homens.

Procedimentos do teste: o cliente senta na cadeira com as costas retas e os pés planos no solo. Segura o haltere

com a mão dominante usando uma pegada neutra (de aperto de mão) e deixa o braço suspenso lateralmente ao corpo (Fig. 6.6). Para cada repetição, o cliente eleva o peso flexionando totalmente o cotovelo e mantendo o antebraço na posição supina; depois retorna o peso à posição inicial estendendo totalmente o cotovelo com o antebraço na posição pronada. Instrua o cliente a manter o braço em contato com o tronco durante o teste. Ele deve executar o máximo de repetições possíveis em 30 s. Administre apenas uma tentativa.

Score: conte o número de repetições executadas em 30 s. Se o antebraço estiver elevado em mais da metade do movimento quando o tempo expirar, conte o movimento como uma repetição completa. Use a Tabela 6.13 para determinar a classificação do percentil do cliente.

Dicas de segurança: antes de iniciar o teste, demonstre o exercício ao cliente. Oriente-o a realizar uma ou duas repetições sem o haltere para checar sua posição corporal e a técnica de levantamento. Suspenda o teste se ele reclamar de dor.

Validade e confiabilidade: os escores do teste de rosca unilateral foram moderadamente relacionados ($r_{xy} = 0,84$ para homens e 0,79 para mulheres) a valores combinados de 1 RM para tórax, região dorsal e bíceps (validade relacionada a critério). Os escores médios no teste de rosca unilateral de idosos fisicamente ativos foram significativamente mais altos do que os de idosos sedentários (validade de construto). A confiabilidade do teste foi de $r = 0,81$.

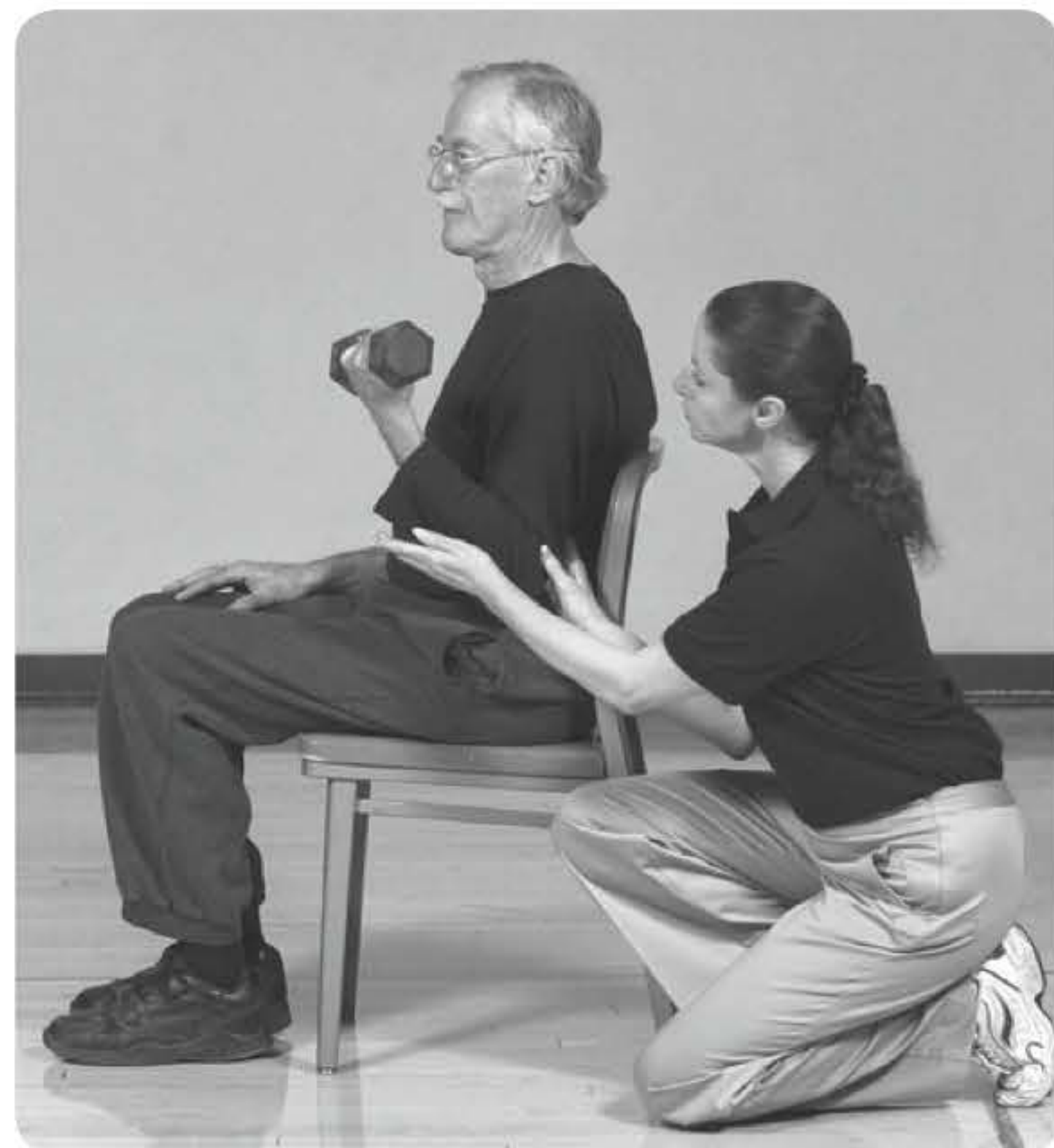


Figura 6.6 Teste de rosca unilateral para idosos.

Tabela 6.13 Padrões do teste de rosca unilateral para idosos*

Classificação de percentil	60-64 ANOS		65-69 ANOS		70-74 ANOS		75-79 ANOS		80-84 ANOS		85-89 ANOS		90-94 ANOS	
	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H
95	24	27	22	27	22	26	21	24	20	23	18	21	17	18
90	22	25	21	25	20	24	20	22	18	22	17	19	16	16
85	21	24	20	24	19	23	19	21	17	20	16	18	15	16
80	20	23	19	23	18	22	18	20	16	20	15	17	14	15
75	19	22	18	21	17	21	17	19	16	19	15	17	13	14
70	18	21	17	21	17	20	16	19	15	18	14	16	13	14
65	18	21	17	20	16	19	16	18	15	18	14	15	12	13
60	17	20	16	20	16	19	15	17	14	17	13	15	12	13
55	17	20	16	19	15	18	15	17	14	17	13	14	11	12
50	16	19	15	18	14	17	14	16	13	16	12	14	11	12
45	16	18	15	18	14	17	13	16	12	15	12	13	10	12
40	15	18	14	17	13	16	13	15	12	15	11	13	10	11
35	14	17	14	16	13	15	12	14	11	14	11	12	9	11
30	14	17	13	16	12	15	12	14	11	14	10	11	9	10
25	13	16	12	15	12	14	11	13	10	13	10	11	8	10
20	12	15	12	14	11	13	10	12	10	12	9	10	8	9
15	11	14	11	13	10	12	9	11	9	12	8	9	7	8
10	10	13	10	12	9	11	8	10	8	10	7	8	6	8
5	9	11	8	10	8	9	7	9	6	9	6	7	5	6

M, mulheres; H, homens

* Os valores representam o número de repetições em 30 s.

Adaptada, com permissão, de R. Rikli e C. Jones, 2001, *Senior fitness test manual* (Champaign, IL: Human Kinetics), p. 127.

Teste de levantar da cadeira em 30 s

Objetivo: avaliar a força da região inferior do corpo.

Aplicação: medir a capacidade de realizar AVDs como subir escadas, levantar de uma cadeira, sair da banheira ou do carro, e caminhar.

Equipamento: serão necessários uma cadeira dobrável ou com o encosto reto (altura do assento = 43 cm) e um cronômetro.

Procedimentos do teste: coloque a cadeira contra uma parede para evitar que escorregue. Instrua o cliente a sentar-se ereto na cadeira com os pés planos no piso, os braços cruzados na altura dos punhos e mantidos contra o peito (Fig. 6.7). Para cada repetição, o cliente levanta da cadeira e fica na posição ereta, depois retorna à posição inicial sentado. Ele deve executar quantas repetições forem possíveis em 30 s. Administre apenas uma tentativa.

Escore: conte o número de repetições executadas em 30s. Se o cliente estiver levantado mais da metade do movimento quando o tempo expirar, conte o movi-

mento como uma elevação completa. Use a Tabela 6.14 para determinar a classificação do percentil do cliente.

Dicas de segurança: apoie a cadeira contra uma parede, cheque problemas de instabilidade da cadeira ou do cliente e suspenda o teste se o cliente reclamar de dor. Antes de iniciar o teste, demonstre lentamente a forma correta do movimento. Faça o cliente executar uma ou duas repetições para verificar sua posição corporal (estavelmente sentado e totalmente ereto) para o teste.

Validade e fidedignidade: os escores do teste de levantar da cadeira foram moderadamente relacionados aos valores de 1 RM no *leg press* (validade relacionada a critério) em homens ($r_{x,y} = 0,78$) e mulheres ($r_{x,y} = 0,71$) idosos. Os escores médios foram mais baixos para idosos (≥ 80 anos) do que para adultos relativamente mais jovens (60-69 anos); e mais altos para idosos fisicamente ativos comparados com idosos sedentários (validade de construto). A confiabilidade teste-reteste foi de $r = 0,86$ e $r = 0,92$ para homens e mulheres idosos, respectivamente.

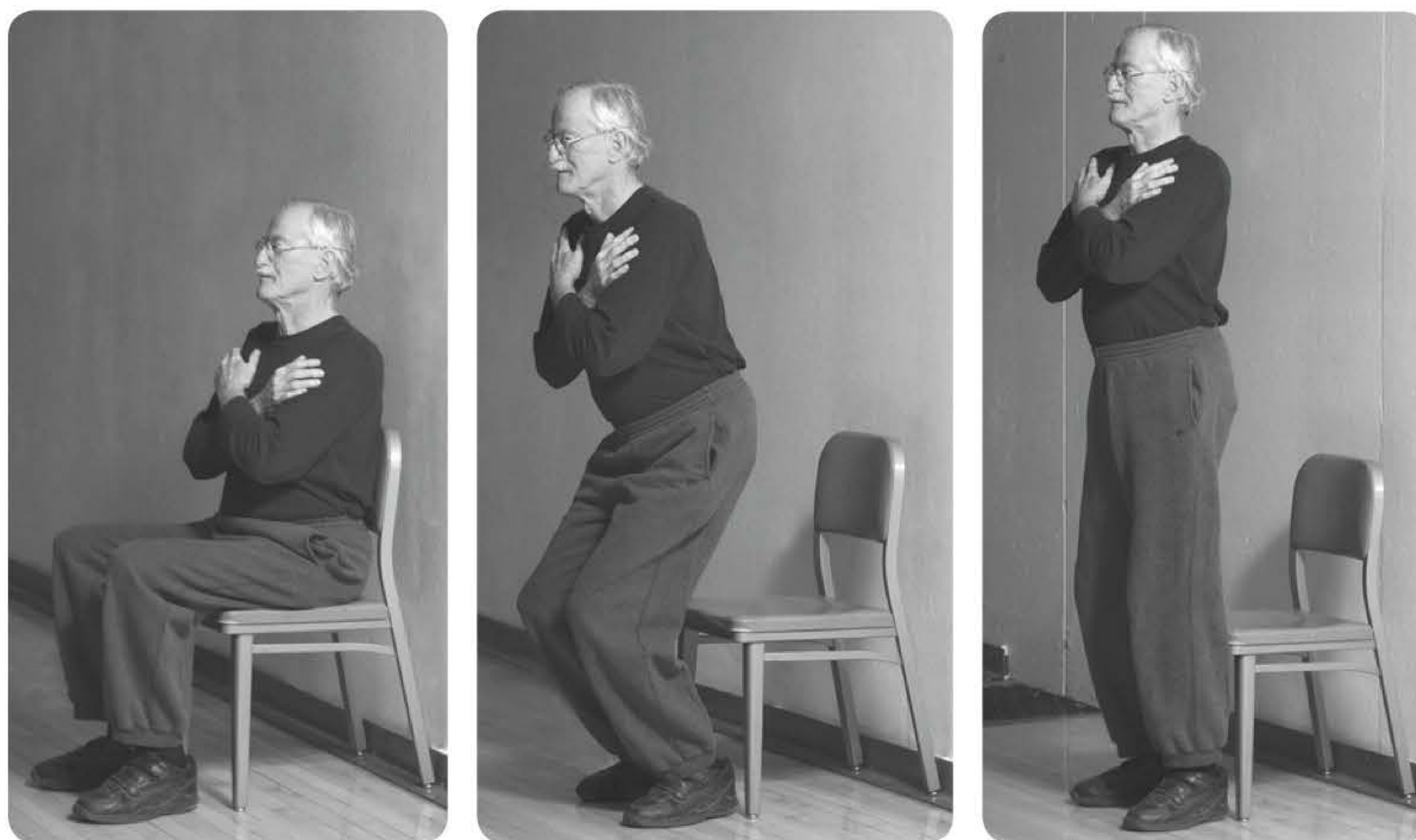


Figura 6.7 Teste de levantar da cadeira em 30 s para idosos.

Tabela 6.14 Padrões do teste de levantar da cadeira em 30 s para idosos*

	60-64 ANOS		65-69 ANOS		70-74 ANOS		75-79 ANOS		80-84 ANOS		85-89 ANOS		90-94 ANOS	
Classificação de percentil	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H
95	21	23	19	23	19	21	19	21	18	19	17	19	16	16
90	20	22	18	21	18	20	17	20	17	17	15	17	15	15
85	19	21	17	20	17	19	16	18	16	16	14	16	13	14
80	18	20	16	19	16	18	16	18	15	16	14	15	12	13
75	17	19	16	18	15	17	15	17	14	15	13	14	11	12
70	17	19	15	18	15	17	14	16	13	14	12	13	11	12
65	16	18	15	17	14	16	14	16	13	14	12	13	10	11
60	16	17	14	16	14	16	13	15	12	13	11	12	9	11
55	15	17	14	16	13	15	13	15	12	13	11	12	9	10
50	15	16	14	15	13	14	12	14	11	12	10	11	8	10
45	14	16	13	15	12	14	12	13	11	12	10	11	7	9
40	14	15	13	14	12	13	12	13	10	11	9	10	7	9
35	13	15	12	13	11	13	11	12	10	11	9	9	6	8
30	12	14	12	13	11	12	11	12	9	10	8	9	5	8
25	12	14	11	12	10	11	10	11	9	10	8	8	4	7
20	11	13	11	11	10	11	9	10	8	9	7	7	4	7

(Continua)

Tabela 6.14 Padrões do teste de levantar da cadeira em 30 s para idosos*

Classificação de percentil	60-64 ANOS		65-69 ANOS		70-74 ANOS		75-79 ANOS		80-84 ANOS		85-89 ANOS		90-94 ANOS	
	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H
15	10	12	10	11	9	10	9	10	7	8	6	6	3	6
10	9	11	9	9	8	9	8	8	6	7	5	5	1	5
5	8	9	8	8	7	8	6	7	4	6	4	4	0	3

M, mulheres; H, homens

* Os valores representam o número de repetições.

Adaptada, com permissão, de R. Rikli e C. Jones, 2001, *Senior fitness test manual* (Champaign, IL: Human Kinetics), p. 128.

TESTES DE APTIDÃO MUSCULAR PARA CRIANÇAS

Antigamente, especialistas questionavam se era ou não seguro utilizar testes de 1 RM para avaliar crianças. Uma das principais preocupações referia-se ao risco de fraturas nas placas de crescimento quando a criança tentava levantar pesos elevados. Especialistas hoje concordam que é seguro aplicar testes de 1 RM em crianças (6-12 anos) se procedimentos apropriados forem seguidos (Faigenbaum; Milliken; Westcott, 2003).

Os resultados dos testes de 1 RM podem ser utilizados para estabelecer valores iniciais e, então, avaliar

o progresso de crianças em programas de treinamento de força. Esses valores também podem ser usados para planejar um programa de treinamento de força personalizado para cada criança, para identificar desequilíbrios musculares e para promover motivação. Uma deficiência dos testes de 1 RM é que eles precisam ser supervisionados de perto (um a um) para garantir a segurança, o que limita sua utilidade em aulas de educação física e em escolinhas esportivas para jovens. Além disso, é necessário utilizar equipamentos de musculação adaptados para o tamanho das crianças; a segurança dos testes de 1 RM utilizando outras opções (p. ex., halteres ou barras com amilhas) ainda não foi adequadamente estabelecida.

Quadro 6.2 Diretrizes para testes de 1 RM em crianças

Os seguintes passos são recomendados para testes de 1 RM em crianças (Faigenbaum; Milliken; Westcott, 2003):

1. Um profissional com certificação e experiência na área do exercício deve administrar e supervisionar todos os testes (um a um).
2. Antes de iniciar os testes, familiarize as crianças com as técnicas de levantamento apropriadas (respiração correta e movimentos controlados), ressaltando quão importante é a prática dessas técnicas e responda a quaisquer dúvidas que tiverem.
3. Faça a criança aquecer executando 10 min de exercício aeróbico de intensidade baixa a moderada e alongamento.
4. Use equipamentos de musculação de resistência constante projetados especificamente para crianças e indivíduos com compleições corporais pequenas.
5. Antes do levantamento de 1 RM, instrua a criança a executar seis repetições com uma carga relativamente leve seguidas por três repetições com uma carga mais pesada. Depois aumente aos poucos o peso e faça a criança experimentar o levantamento de 1 RM. Permita pelo menos 2 min de repouso entre as séries de repetições únicas com cargas crescentes. Siga esse procedimento até que a criança não consiga completar a AM total do exercício em pelo menos duas tentativas. Uma repetição máxima é normalmente alcançada dentro de 7 a 11 tentativas.
6. Registre 1 RM como o peso máximo levantado na última tentativa bem-sucedida.
7. Após o teste, faça a criança alongar por 5 min os grupos musculares exercitados.

Fontes de equipamentos

Produto	Endereço do fabricante
Bandas e tubos elásticos	Creative Health Products (800) 742-4478 www.chponline.com
Body Masters (resistências constante e variável)	Sports Industries, Inc. (800) 325-8964 www.body-masters.com
Bolas suíças e para exercícios em geral	Ball Dynamics International, LLC (800) 752-225 www.fitball.com
CAM II (resistência variável)	Keiser Corp. (800) 888-7009 www.keiser.com
Cybex II Orthotron (isocinético)	Cybex International (888) 462-9239 www.ecybex.com
Dinamômetro de pernas/costas (estático)	Best Priced Products (800) 824-2939 www.best-priced-products.com
Dinamômetro de preensão manual (estático)	Creative Health Products (800) 742-4478 www.chponline.com
Dinamômetro portátil (estático)	Hoggan Health Industries (800) 678-7888 www.hogganhealth.com
Equipamentos com movimentos livres (resistências constante e variável)	FreeMotion Fitness (877) 363-8449 www.freemotionfitness.com
Equipamentos de exercícios aquáticos	Hydro-Fit, Inc. (800) 346-7295 www.hydrofit.com
Equipamentos Total Gym (resistência variável)	Total Gym/EFI (800) 541-4900 www.totalgym.com
Equipamentos Universal Gym (resistências constante e variável)	Universal Gym Equipment (800) 843-3906 www.universalgymequipment.com
Nautilus (resistência variável)	Nautilus, Inc. (800) 864-1270 www.nautilus.com

(Continua)

Fontes de equipamentos

Produto	Endereço do fabricante
Pesos livres (resistência constante)	York Barbell Co. (800) 358-9675 www.yorkbarbell.com
Tensiômetro de cabo (estático)	Pacific Scientific Co., Inc. (815) 226-3100 www.pacsci.com

PONTOS-CHAVE

- Força é a capacidade que um grupo muscular tem de exercer força contrátil máxima contra uma resistência em uma única contração.
- Resistência muscular é a capacidade de um grupo muscular exercer força submáxima por um período prolongado.
- Tanto a força como a resistência musculares são específicas ao grupo muscular e ao tipo de contração muscular – estática, concêntrica, excêntrica ou isocinética.
- A maior resistência que pode ser utilizada durante uma contração muscular concêntrica dinâmica com uma modalidade de exercício de resistência constante é igual ao peso máximo que pode ser movimentado no ponto mais fraco da AM.
- Dinamômetros, tensiômetros de cabo, extensômetros de resistência elétrica e células de carga são utilizados para medir força e resistência estáticas.
- Modalidades de exercício de resistência constante (pesos livres e equipamentos de musculação) são utilizadas para avaliar força e resistência dinâmicas (concêntricas e excêntricas).
- A modalidade de exercício de resistência adaptável é utilizada para avaliar força, resistência e potência isocinéticas e omniscinéticas.
- Equipamentos com movimentos livres permitem que grupos musculares sejam exercitados em múltiplos planos.
- Testes de esforço calistênicos fornecem um índice pouco preciso de força e resistência, mas podem ser utilizados quando não há outros equipamentos disponíveis.
- A força deve ser expressa relativamente à massa corporal total ou à massa magra do indivíduo.
- Testes de resistência muscular devem levar em conta a massa corporal ou a força máxima do indivíduo.
- As baterias de testes devem incluir no mínimo três ou quatro itens que meçam a força ou a resistência das partes superior e inferior e da região abdominal do corpo.
- É importante seguir procedimentos padronizados de teste e controlar variáveis externas (p. ex., nível de motivação, tempo de teste, isolamento de partes do corpo e ângulos articulares) ao avaliar força e resistência musculares.
- É seguro aplicar testes de força de 1 RM em crianças e idosos se forem seguidos os procedimentos adequados.
- Embora a força possa ser predita a partir de testes de resistência submáximos, as avaliações de 1 RM são preferíveis.
- Use os testes de rosca unilateral e de levantar da cadeira em 30 s para avaliar a força funcional de idosos.

TERMOS-CHAVE

Aprenda a definição de cada termo-chave a seguir. As definições podem ser encontradas no Glossário, na página 429.

atividades da vida diária (AVDs)	contração isotônica
capacidade funcional	exercício de resistência adaptável
contração concêntrica	exercício de resistência constante
contração dinâmica	equipamentos com movimentos livres
contração estática	exercício de resistência variável
contração excêntrica	exercício omnicinético
contração isocinética	força muscular
contração isométrica	força relativa
contração isométrica voluntária	resistência muscular
máxima (CIVM)	uma repetição máxima (1 RM)

QUESTÕES DE REVISÃO

Além de ser capaz de definir cada um dos termos-chave, teste seu conhecimento e sua compreensão do conteúdo deste capítulo respondendo às seguintes questões de revisão:

1. Durante o movimento dinâmico, por que a produção de força muscular oscila ao longo da AM?
2. Cite dois métodos para avaliar a força estática e a resistência muscular.
3. Como os equipamentos de resistência constante, de resistência variável, de resistência adaptável e com movimentos livres diferem entre si?
4. Por que os escores de teste de força, em geral, expressam-se relativamente à massa corporal do cliente?
5. Descreva os procedimentos recomendados para aplicar testes de força de 1 RM.
6. Identifique três fontes de erro de medição de testes de aptidão muscular. O que pode ser feito para controlar esses erros potenciais?
7. É seguro aplicar testes de 1 RM em crianças e idosos?
8. Descreva dois testes que podem ser usados para avaliar a força funcional de idosos.
9. Por que é importante avaliar o equilíbrio muscular?
10. Considerando o princípio da especificidade, explique por que um único teste não serve para avaliar de forma adequada a força geral do cliente. Minimamente, quais grupos musculares devem ser testados para avaliar a força geral?
11. Identifique os itens de teste recomendados pelo ACSM para avaliar a força das regiões superior e inferior do corpo do cliente.
12. Para certos clientes, pode-se optar por não aplicar testes de força de 1 RM. Descreva como é possível, em vez disso, obter uma estimativa da força.

Planejamento de Programas de Treinamento de Força

PERGUNTAS-CHAVE

- Como os princípios de treinamento aplicam-se especificamente ao planejamento de programas de treinamento de força?
- Como os programas de treinamento de força são modificados para otimizar o desenvolvimento de força, resistência muscular, potência muscular ou tamanho do músculo?
- Que fatores precisam ser considerados quando se planejam prescrições de exercícios individualizadas?
- O treinamento de força é recomendado para crianças, adolescentes e idosos?
- Que métodos podem ser utilizados para o planejamento de programas avançados de treinamento de força?
- Quais são os resultados e os benefícios à saúde advindos do treinamento de força?
- Qual é a causa da dor muscular tardia? Ela pode ser prevenida?

A força e a resistência musculares são importantes para a saúde geral e para a aptidão física de seus clientes, pois os capacita a praticar atividades físicas de lazer, a realizar atividades da vida diária com mais facilidade e a manter a independência funcional à medida que envelhecem. O treinamento de força constitui em um programa sistemático de exercícios para desenvolver o sistema muscular. Embora seu resultado principal seja a melhora da força e da resistência muscular, esse tipo de exercício traz muitos benefícios à saúde. O exercício de força desenvolve massa óssea, compensando, assim, a perda mineral óssea (osteoporose) e o risco

de quedas com o avanço da idade. Essa forma de treinamento também diminui a pressão arterial em indivíduos hipertensos, reduz os níveis de gordura corporal e pode prevenir o desenvolvimento de síndrome lombar.

Embora o treinamento de força venha sendo, há bastante tempo, muito utilizado por halterofilistas, praticantes de musculação e atletas de nível competitivo para desenvolver força e tamanho muscular, a prática do levantamento de peso por indivíduos de todas as idades e níveis de interesse atlético tem aumentado muito nos últimos 30 anos.

A popularidade e o apelo amplamente difundido do exercício de musculação para o condicionamento muscular em geral desafia especialistas em exercício e *personal trainers* a desenvolverem programas que satisfaçam as diversas necessidades de seus clientes.

Este capítulo mostra como aplicar princípios básicos de treinamento (ver Cap. 3) no planejamento de programas de treinamento de força para praticantes de musculação novatos, intermediários e avançados. Também são apresentadas orientações para desenvolver força, resistência, tamanho e potência musculares. O capítulo traz vários modelos de periodização, progressões de exercícios de treinamento funcional e orientações sobre treinamento de força para jovens.

TIPOS DE TREINAMENTO DE FORÇA

A aptidão muscular pode ser melhorada utilizando-se vários tipos de treinamento de força – isométrico (estático), dinâmico (concêntrico e excêntrico) e isocinético. Embora existam orientações gerais para planejar programas de treinamento de força isométrico, dinâmico

mico e isocinético, cada prescrição de exercícios deve ser individualizada para satisfazer as necessidades e os objetivos específicos do cliente.

Treinamento isométrico

Em 1953, Hettinger e Muller relataram que as pessoas produzem ganhos significativos em força isométrica (5% por semana) mantendo uma contração de 6 s a 2/3 da intensidade máxima, 5 dias por semana. Esse tipo de treinamento popularizou-se no final dos anos 1950 e início dos 1960, principalmente porque os exercícios podiam ser realizados em qualquer lugar e a qualquer hora, com pouco ou nenhum equipamento. Sua principal desvantagem é que os ganhos de força são específicos para o ângulo articular utilizado durante o treinamento. Desse modo, para aumentar a força por toda a amplitude de movimento, o exercício precisa ser executado em muitos ângulos articulares diferentes (p. ex., 30, 60, 90, 120 e 180° de flexão de joelho).

O exercício isométrico é amplamente aplicado em programas de reabilitação para combater a perda de força e a atrofia muscular, especialmente nos casos em que o membro fica temporariamente imobilizado. Esse tipo de treinamento, entretanto, é contraindicado para indivíduos propensos a doenças coronarianas e hipertensos, porque a contração estática pode produzir grandes aumentos na pressão intratorácica. Isso reduz o retorno venoso para o coração, aumenta o trabalho cardíaco e aumenta significativamente a pressão arterial.

Após pesquisas posteriores, Hettinger e Muller modificaram sua prescrição de exercícios original. A Tabela 7.1 apresenta as orientações gerais ao planejamento de programas de treinamento para o desenvolvimento de força e resistência isométricas (Para descrições e ilustrações de exercícios isométricos para vários grupos musculares, ver o Apêndice C.3, “Exercícios Isométricos”, na p. 371).

Treinamento de força dinâmica

O treinamento de força dinâmica é adequado para desenvolver a aptidão muscular de homens e mulheres de todas as idades, assim como de crianças. Esse tipo de

treinamento de força envolve contrações concêntricas e excêntricas do grupo muscular, realizadas contra uma resistência constante ou variável. Normalmente utilizam-se pesos livres (barras e halteres) e equipamentos de resistência constante ou variável em treinamento de força.

Alguns dos conceitos importantes empregados para prescrever programas de treinamento de força dinâmica são intensidade, repetições, série, volume de treinamento e ordem dos exercícios (Fleck; Kraemer, 1997). A intensidade é expressa como um percentual de uma repetição máxima (%1 RM) do indivíduo ou como a **repetição máxima (RM)**, que é o peso máximo que a pessoa pode levantar por um dado número de repetições de um exercício (p. ex., 8 RM equivalem ao peso máximo levantado por 8 repetições). Para saber o número de repetições (1-10 RM) correspondente a vários percentuais de 1 RM (75-100% de 1 RM), consulte a Tabela 6.12, página 164. Os valores %1 RM e o número médio de repetições para intensidades inferiores a 75% de 1 RM são os seguintes:

60% de 1 RM = 15-20 RM

65% de 1 RM = 14 RM

70% de 1 RM = 12 RM

A intensidade é inversamente proporcional às repetições. Em outras palavras, os indivíduos são capazes de executar mais **repetições** com resistências ou pesos mais leves e menos repetições com resistências maiores. Uma **série** consiste em um número dado de repetições consecutivas do exercício. O **volume de treinamento** consiste na quantidade total de peso levantado durante a sessão de exercícios e é calculado somando-se os produtos do peso levantado, das repetições e das séries de cada exercício.

O estímulo ideal de treinamento para desenvolver força ou resistência muscular é controverso. Algumas pesquisas corroboram a prescrição convencional de exercícios de força de **alta intensidade e poucas repetições** para desenvolvimento de força, e exercícios de **baixa intensidade e muitas repetições** para resistência muscular (Kraemer et al., 2002; Kraemer; Ra-

Tabela 7.1 Orientações para o planejamento de programas de treinamento isométrico

Tipo	Intensidade	Duração	Repetições	Frequência (dias/semana)	Duração do programa
Força isométrica	100% da CVM*	5 s por contração	5-10	5	4 semanas ou mais
Resistência isométrica	60% da CVM ou menos	Até a fadiga	1 por sessão	5	4 semanas ou mais

*Contração voluntária máxima.

tamess, 2004). Para desenvolver força e massa musculares, o American College of Sports Medicine (ACSM, 2010) recomenda a seleção de uma resistência que permita ao indivíduo completar 8 a 12 repetições por série. Para melhorar a resistência muscular, são recomendados uma resistência menor ($\leq 50\%$ de 1 RM) e um número maior de repetições (15-25 repetições) (ACSM, 2010). A Tabela 7.2 resume as orientações do ACSM (2010) para o treinamento de força de populações saudáveis.

Embora esse estímulo de treinamento possa ser suficiente para praticantes de musculação novatos, especialistas recomendam que os programas de treinamento de força sejam adaptados aos objetivos específicos de praticantes de musculação intermediários e avançados (Kraemer et al., 2002; Kraemer; Ratamess, 2004). Você pode planejar programas para otimizar o desenvolvimento de força, tamanho (hipertrofia), resistência ou potência muscular pela variação de intensidade, repetições, séries e frequência de treinamento. As Tabelas 7.3 a 7.5 apresentam orientações para o planejamento de programas para praticantes de musculação novatos, intermediários e avançados (para descrições de exercícios de treinamento de força dinâ-

mica, ver o Apêndice C.4, “Exercícios de Treinamento de Força Dinâmica”, na p. 375).

Intensidade

Conforme foi mencionado, o $\%1$ RM e a RM são muito utilizados para estimar a intensidade em programas de treinamento de força. O ACSM (2010), no entanto, declarou que o $\%1$ RM não estima acuradamente a intensidade porque o número de repetições executadas a um dado $\%1$ RM varia entre grupos musculares e indivíduos. Ainda assim, muitos especialistas endossam o uso do $\%1$ RM para prescrever a intensidade (Kraemer et al., 2002).

A intensidade ótima média para desenvolver força varia entre 60 e 100% de 1 RM. Nessas intensidades, a maioria dos indivíduos é capaz de realizar 1 a 12 repetições (1-12 RM). Para programas de treinamento de força de alta intensidade, esta última normalmente varia entre 1 e 6 RM; para populações não atléticas, geralmente recomendam-se programas de intensidade moderada (8-12 RM).

A experiência do cliente com treinamento de força ditará a intensidade ótima para desenvolver força. Geralmente, devem-se prescrever intensidades de 60 a 70% de 1 RM para praticantes de musculação novatos;

Tabela 7.2 Orientações do ACSM para treinamento de força de populações saudáveis

Objetivo	Intensidade ^a	Repetições	Séries ^b	Frequência	Número de exercícios
Força e massa musculares	60-80% de 1 RM	8-12	2-4	2-3 dias não consecutivos/sem	8-10

^a Até o ponto de fadiga muscular momentânea ou falha.

^b Permitir 2-3 min de repouso entre as séries.

^c Executar um exercício diferente para um grupo muscular específico a cada 2 a 3 sessões. ACSM, 2010..

Tabela 7.3 Orientações para programas de treinamento de força para praticantes de musculação novatos

Objetivo	Intensidade	Volume	Velocidade	Frequência	Intervalo de repouso
Força	60-70% de 1 RM	1-3 séries de 8-12 repetições	Baixa a moderada	2-3 dias/sem	2-3 min de EPA; 1-2 min EMA
Hipertrofia	70-85% de 1 RM	1-3 séries de 8-12 repetições	Baixa a moderada	2-3 dias/sem	1-2 min
Resistência	50-70% de 1 RM	1-3 séries de 10-15 repetições	Baixa	2-3 dias/sem	< 1 min
Potência	85-100% de 1 RM para força; 30-60% de 1 RM para exercícios para a região superior do corpo e 0-60% para a região inferior do corpo para velocidade	1-3 séries de 3-6 repetições	Moderada	2-3 dias/sem	2-3 min para exercícios de estabilização do core (EPA); 1-2 min de EMA

EPA, exercício pluriarticular; EMA, exercício monoarticular. Kraemer et al., 2002; Ratamess et al., 2009.

Tabela 7.4 Orientações para programas de treinamento de força para praticantes de musculação intermediários

Objetivo	Intensidade	Volume	Velocidade	Frequência	Intervalo de repouso
Força	70-80% de 1 RM	1-3 séries de 6-12 repetições	Moderada	3 dias/sem de exercícios para todo o corpo; 4 dias/sem de treinos divididos	2-3 min de EPA; 1-2 min EMA
Hipertrofia	70-85% de 1 RM	1-3 séries de 8-12 repetições	Baixa a moderada	3-4 dias/sem	1-2 min
Resistência	50-70% de 1 RM	1-3 séries de 10-15 repetições	Baixa a moderada	3-4 dias/sem	< 1 min
Potência	85-100% de 1 RM para força; 30-60% de 1 RM para exercícios para a região superior do corpo e 0-60% para a região inferior do corpo para velocidade	1-3 séries de 3-6 repetições	Máxima	2-4 dias/sem	2-3 min para exercícios de estabilização do core (EPA); 1-2 min de EMA

EPA, exercício pluriarticular; EMA, exercício monoarticular.

Kraemer et al., 2002; Ratamess et al., 2009.

Tabela 7.5 Orientações para programas de treinamento de força para praticantes de musculação avançados

Objetivo	Intensidade	Volume	Velocidade	Frequência	Intervalo de repouso
Força	80-100% de 1 RM, periodizada	Séries múltiplas de 1-12 repetições, periodizadas	Baixa a alta	4-6 dias/sem	2-3 min de EPA; 1-2 min EMA
Hipertrofia	70-100% de 1 RM	3-6 séries de 1-12 repetições ^a , periodizadas	Baixa a moderada	4-6 dias/sem	2-3 min de EPA; 1-2 min EMA
Resistência	30-80% de 1 RM	Séries múltiplas de 10-25 repetições, periodizadas	Baixa por 10-15 repetições; moderada a alta por 15-25 repetições	4-6 dias/sem	< 1 min para 10-15 repetições; 1-2 min para 15-25 repetições
Potência	85-100% de 1 RM para força; 30-60% de 1 RM para velocidade	3-6 séries de 1-6 repetições, periodizadas	Alta	4-6 dias/sem	2-3 min de EPA; 1-2 min EMA

EPA, exercício pluriarticular; EMA, exercício monoarticular. Kraemer et al., 2002; Ratamess et al., 2009

^a Maior ênfase em 6 RMs a 12 RMs.

Para potência, enfatize EPAs. Para força, hipertrofia e resistência, use ambos, EPAs e EMAs; realize EPAs antes de EMAs.

Exercite grandes grupos musculares antes de pequenos grupos.

Kraemer et al., 2002; Ratamess et al., 2009

70 a 85% de 1 RM para praticantes de musculação intermediários; e 80 a 100% de 1 RM para praticantes de musculação avançados (Kraemer et al., 2002; Kraemer; Ratamess, 2004). Metanálises sustentam essas recomendações. Rhea e colaboradores (2003a) relataram que a intensidade ótima para ganhos de força difere em praticantes de musculação não treinados (< 1 ano de treinamento de força) e treinados (> 1 ano). Para atletas competidores (dos níveis universitário e profissional), a intensidade ótima de treinamento é 85% de 1 RM (Peterson; Rhea; Alvar, 2004). É importante ter em mente

que essas intensidades são médias. Ao longo do programa de treinamento de força, a intensidade precisa ser variada para assegurar uma melhora continuada.

Para desenvolver resistência muscular, prescreva uma intensidade $\leq 50\%$ de 1 RM (ACSM, 2010). Embora seja mais adequada para resistência e tônus musculares, uma intensidade de baixa a moderada também produz alguns ganhos de força. O grau e a taxa desses ganhos, entretanto, serão menores do que os experienciados com um programa planejado para otimizar o desenvolvimento de força (princípio da especificidade).

Séries

O número ideal de séries para melhorar a força muscular é controverso e depende do objetivo do cliente. Recomendam-se 1 ou 2 séries para crianças e idosos, e 2 a 4 séries para praticantes novatos ou intermediários (Kraemer et al., 2002). A principal vantagem dos programas de séries únicas é que eles requerem muito menos tempo para uma sessão de treinamento do que os programas de séries múltiplas (20 vs. 50 min), fato que potencialmente aumenta a aderência do cliente. Alguns estudos apontam que as séries únicas (uma série por exercício) são tão eficazes quanto as séries múltiplas (2 ou 3 séries por exercício) para aumentar a força de praticantes de musculação não treinados e não competidores nos 3 a 4 primeiros meses de treinamento de força (Feigenbaum; Pollock, 1999; Hass et al., 2000).

Todavia, os resultados de uma metanálise de 140 estudos sobre treinamento de força não defendem a prescrição de programas de séries únicas para desenvolver a força de praticantes não competidores, sejam treinados ou não treinados (Rhea et al., 2003a). Tradicionalmente, uma série refere-se ao número de repetições consecutivas executadas de um exercício específico; no entanto, Rhea e colaboradores (2003a) perceberam que o número total de séries executadas para um grupo muscular específico é um melhor indicador de estresse de treinamento do que as séries por exercício. Usando essa definição de séries, relataram que uma média de quatro séries em cada sessão de treinamento otimiza o desenvolvimento de força em praticantes não treinados ou treinados. Para programas de séries únicas, os autores sugerem a prescrição de exercícios múltiplos para um grupo muscular específico, a fim de alcançar o objetivo de quatro séries. O ACSM (2010) declarou que cada série deve ser executada até o ponto de fadiga volitiva em cada exercício (Tab. 7.2).

Séries múltiplas com o uso de periodização são recomendadas para atletas, praticantes de musculação e fisiculturistas de alto nível que participam de programas avançados de treinamento de força e de hipertrofia (Kraemer et al., 2002). Para otimizar os ganhos de força de atletas universitários e profissionais, recomenda-se uma média de oito séries por grupo muscular (Peterson et al., 2004).

Frequência

A aptidão muscular pode melhorar como resultado da prática de exercícios em apenas 1 dia por semana, especialmente em clientes com aptidão muscular abaixo da média. Contudo, pesquisas recentes sugerem que a fre-

quência ideal de treinamento de força para indivíduos não treinados é de 3 dias por semana. Para populações saudáveis, o ACSM (2010) recomenda 2 ou 3 dias não consecutivos por semana. Para praticantes avançados, são recomendadas 4 a 6 sessões de treinamento por semana e rotinas de treinamento divididas (Kraemer et al., 2002). Para otimizar os ganhos de força de praticantes de musculação recreacionais treinados e atletas competidores, cada grupo muscular deve ser exercitado duas vezes por semana (Rhea et al., 2003a; Peterson et al., 2004). Praticantes de nível avançado e atletas competidores que treinam 4 a 6 dias/sem podem alcançar esse objetivo realizando rotinas divididas (ver p. 181, “Variações na Frequência”). Devem-se prescrever 48 horas de recuperação entre as sessões para permitir que os músculos recuperem-se e para prevenir lesões por sobre-treinamento).

Volume

O volume de treinamento é a soma das repetições executadas durante cada sessão de treinamento multiplicada pela resistência utilizada (Kraemer et al., 2002). Ao longo do programa de treinamento de força, o volume e a intensidade devem ser sistematicamente aumentados (princípio da progressão) para evitar platôs e para garantir melhoras continuadas na força. Pode-se alterar o volume de treinamento modificando o número de repetições executadas em cada série ou o número de séries realizadas de cada exercício. Diversos modelos de treinamento periodizado podem ser utilizados para variar sistematicamente o volume e a intensidade (ver p. 181, “Periodização”).

Ordem dos exercícios

Um programa equilibrado de treinamento de força deve incluir pelo menos um exercício para cada um dos principais grupos musculares. Desse modo, pode-se manter o **equilíbrio muscular** – isto é, a proporção de força entre grupos musculares opostos (agonistas vs. antagonistas), grupos musculares contralaterais (lado direito vs. esquerdo) e grupos musculares das partes superior e inferior do corpo. Ordene os exercícios de maneira que seu cliente execute primeiramente os pluriarticulares – como o *leg press* sentado, o supino e a puxada pela frente – que envolvem músculos maiores (p. ex., glúteo máximo, peitoral maior e latíssimo do dorso) e mais grupos musculares. Depois, faça seu cliente passar para exercícios monoarticulares para grupos musculares menores (ver Tab. 7.6). Para evitar fadiga muscular em praticantes de musculação novatos, organize os treinamentos de forma que exercícios sucessivos não trabalhem o mesmo grupo muscular. Isso garante um tempo para recuperação do músculo.

Tabela 7.6 Exemplo de ordem de exercícios para um programa básico de treinamento de força

Segmento corporal	Tipo de exercício*	Ações articulares	Exercício
1. Quadril e coxas	Pluriarticular	Extensão de quadril e dos joelhos	<i>Leg press</i> sentado
2. Peitoral	Pluriarticular	Flexão horizontal dos ombros e extensão dos cotovelos	Supino reto
3. Regiões dorsal e mesocostal	Pluriarticular	Extensão/adução dos ombros e flexão dos cotovelos	Puxada pela frente
4. Pernas	Monoarticular	Extensão dos joelhos	Extensão de joelhos
5. Ombros e braços	Pluriarticular	Adução dos ombros e flexão dos cotovelos	Remada alta
6. Lombar	Pluriarticular	Extensão do tronco e dos quadril	Extensão da coluna
7. Braços	Monoarticular	Extensão dos cotovelos	Tríceps no <i>pulley</i>
8. Perna	Monoarticular	Flexão do joelho	Flexão de joelho
9. Braços	Monoarticular	Flexão dos cotovelos	Rosca direta
10. Panturrilhas	Monoarticular	Flexão plantar dos tornozelos	Elevação das pontas dos pés
11. Antebraços	Monoarticular	Flexão e extensão dos punhos	Rosca punho
12. Abdome	Monoarticular	Flexão do tronco	Abdominal

* Exercícios pluriarticulares envolvendo grupos musculares maiores são seguidos por exercícios monoarticulares para grupos musculares menores.

Métodos de treinamento de força dinâmica

Há vários métodos para planejar programas de treinamento de força dinâmica. A maioria é mais adequada para programas avançados. Cada um utiliza uma abordagem para prescrever séries, ordens dos exercícios ou frequência das sessões de treinamento.

Variações nas séries

Pode-se optar por uma série única ou por séries múltiplas de exercício. Para séries múltiplas, você pode orientar o cliente a executar consecutivamente determinado número de séries (normalmente três ou mais) sob intensidade constante (p. ex., 10 RM) por exercício. Alternativamente, o cliente pode executar uma série de três exercícios diferentes para o mesmo grupo muscular. Por exemplo, em vez de três séries consecutivas de rosca direta com barra para os flexores do cotovelo, prescreve-se uma série de rosca bíceps com halteres inclinado, uma série de rosca bíceps com halteres com pegada neutra e uma de rosca bíceps com barra. Isso confere variedade no banco ao programa e muda o estímulo de treinamento pelo fato de diferentes músculos ou partes de um músculo serem recrutados para executar cada um desses exercícios.

Um cliente que realiza séries múltiplas de determinado exercício pode optar entre levantar o mesmo peso por série ou variar a intensidade de cada série levantando pesos progressivamente mais pesados (séries leves a pesadas) ou mais leves (séries pesadas a leves). O **sistema de pirâmide** é um sistema que vai do leve ao

pesado em que o cliente executa até seis séries de cada exercício. Na primeira série, ele levanta um peso relativamente mais leve por 10 a 12 repetições (10-12 RM). Nas séries subsequentes, o indivíduo levanta pesos progressivamente mais pesados (8, 6 e 4 RM). Visto que isso envolve grande volume de trabalho, deve-se prescrever o sistema de pirâmide apenas para praticantes de musculação experientes. Halterofilistas normalmente escolhem esse sistema para aumentar o tamanho muscular.

Variações na ordem e no número de exercícios

Os cientistas do exercício geralmente recomendam ordenar os exercícios de forma que os grandes grupos musculares sejam exercitados no início da sessão, progredindo depois para grupos musculares menores. Para maximizar a sobrecarga de grupos musculares, entretanto, alguns clientes podem escolher pré-exaurir os grupos musculares invertendo essa ordem. Para tanto, o indivíduo fadiga os músculos menores com exercícios monoarticulares antes de executar os pluriarticulares.

Quando prescrever dois ou mais exercícios para um grupo muscular específico, instrua o indivíduo médio a alternar grupos musculares, de modo que o músculo possa repousar e recuperar-se entre os exercícios. Por exemplo, o cliente não deve realizar os exercícios de *leg press* e extensão de joelhos consecutivamente, porque o quadríceps femoral é trabalhado em ambos. Em vez disso, intercale um ou mais exercícios com diferentes grupos musculares.

No entanto, muitos praticantes de musculação de nível avançado preferem fazer **séries compostas** ou “**séries triplas**” a fim de fatigar completamente um grupo muscular-alvo. Nesse sistema de treinamento, o cliente executa dois (séries compostas) ou três (séries triplas) exercícios consecutivamente para o mesmo grupo muscular, com pouco ou nenhum repouso entre os exercícios. Muitos halterofilistas também preferem um sistema de treinamento chamado **supersérie**. Nesse caso, o cliente exercita grupos musculares agonistas e antagonistas consecutivamente, sem repouso. Por exemplo, para fazer uma supersérie com o quadríceps femoral e os isquiotibiais, siga uma série de extensão de joelhos imediatamente por outra de flexão de joelhos.

Variações na frequência

Tradicionalmente, para programas de treinamento de força avançados, cientistas do exercício recomendam sessões em 3 dias alternados por semana (p. ex., segundas, quartas e sextas-feiras) a fim de permitir aos músculos tempo de recuperação. Para indivíduos que querem treinar força 4 a 6 dias por semana, prescreva uma **rotina dividida**. Nesse caso, grupos musculares diferentes são o alvo de treinamento em dias consecutivos, permitindo pelo menos um dia de recuperação para cada grupo muscular. Por exemplo, um fisiculturista pode trabalhar o peito e os ombros nas segundas e quintas-feiras; os quadris e as pernas nas terças e sextas-feiras; e as costas e os braços às quartas-feiras e aos sábados.

Periodização

A **periodização** varia sistematicamente a intensidade e o volume do treinamento de força. O objetivo da periodização é duplo: (1) maximizar a resposta do sistema neuromuscular (ganhos de força, resistência, potência e hipertrofia) mediante a alteração sistemática do estímulo de treinamento ou de exercício; e (2) minimizar o sobre-treinamento e as lesões planejando repouso e

recuperação. O estímulo de treinamento pode ser variado por manipulações em um ou mais dos seguintes elementos do programa:

- Volume do treinamento (número de séries, repetições ou exercícios);
- Intensidade do treinamento (quantidade de resistência);
- Tipo de contração (concêntrica, excêntrica ou isométrica);
- Frequência do treinamento.

Dado o número de variáveis do programa, há muitas possibilidades de planejamento de programas periodizados. Pesquisadores identificaram combinações que otimizam o estímulo de treinamento para desenvolver força e resistência muscular (Rhea et al., 2002, 2003b).

As quantidades recomendadas de repouso entre séries e entre exercícios dependem da intensidade do exercício; uma intensidade mais baixa requer repouso mais curtos; e uma intensidade mais alta, repouso mais longos (ver Quadro 7.1). No treinamento de força ou de potência, os repouso devem durar pelo menos 3 a 5 min para permitir a ressíntese de adenosina trifosfato (ATP) e de creatina fosfato (CP) e para prevenir o acúmulo excessivo de lactato muscular e sanguíneo (Kraemer, 2003).

Três modelos comuns de periodização são a periodização linear (PL), a periodização linear inversa (PLI) e a periodização ondulatória (PO). Todos os programas de treinamento periodizado são divididos em períodos, ou ciclos; contudo, a duração e o estímulo de treinamento diferem dependendo do modelo adotado.

Modelo clássico de periodização linear

O modelo clássico de **periodização linear (PL)** é dividido em três tipos de ciclos. O **macrociclo** (normalmente 9-12 meses) é dividido em mesociclos que duram de 3 a 4 meses. Os **mesociclos** são subdivididos em **microciclos** com duração de 1 a 4 semanas. Dentro de

Quadro 7.1 Intensidade do exercício e períodos recomendados de repouso (Kraemer, 2003)

Intensidade	Duração do repouso
> 13 RM ~< 65% de 1 RM	< 1 min
11-13 RM ~65-74% de 1 RM	1-2 min
8-10 RM ~75-80% de 1 RM	2-3 min
5-7 RM ~76-87% de 1 RM	3-5 min
< 5 RM ~> 87% de 1 RM	> 5 min

ciclos e entre eles, a intensidade do treinamento aumenta à medida que o volume de treinamento diminui. Por exemplo, um mesociclo de 3 meses (12 sem) pode ser dividido em três microciclos de 4 semanas conforme segue: durante as semanas 1 a 4, são executadas três séries a 12 RM ou 70% de 1 RM; durante as semanas 5 a 8, três séries a 10 RM ou 75% de 1 RM; e, durante as semanas 9 a 12, três séries a 8 RM ou 80% de 1 RM (ver Quadro 7.7, p. 191). A intensidade do treinamento aumenta de 70% de 1 RM (12 RM) para 80% de 1 RM (8 RM); enquanto o volume do treinamento diminui sistematicamente devido à redução progressiva do número de repetições (de 12 para 8) executadas em cada microciclo.

Modelo de periodização linear inversa

O modelo de **periodização linear inversa (PLI)** inverte a progressão do estímulo de treinamento da PL. Entre os ciclos e dentro deles, a intensidade do treinamento diminui à medida que o volume de treinamento aumenta. A configuração dos mesociclos e microciclos da PLI é a seguinte: semanas 1 a 4, três séries a 80% de 1 RM (8 RM) de 1 RM; semanas 5 a 8, três séries a 75% de 1 RM (10 RM); e semanas 9 a 12, três séries a 70% de 1 RM (12 RM). Como se pode ver, a intensidade do treinamento diminui de 80 para 70% de 1 RM (8-12 RM) à medida que o volume de treinamento aumenta (de 8 para 12 repetições), durante os três microciclos progressivos.

Modelos de periodização ondulatória

Comparados aos da PL e da PLI, os microciclos da **periodização ondulatória (PO)** são consideravelmente mais curtos (bissemanais, semanais ou mesmo diários), de forma que alteram frequentemente o estímulo de treinamento (intensidade e volume). O cliente pode progredir de alto volume e baixa intensidade para baixo volume e alta intensidade na mesma semana. Por exemplo, em um programa de PO de 3 dias/sem, o indivíduo pode executar três séries de 8 RM (alto volume e baixa intensidade) no primeiro dia; três séries de 6 RM no segundo dia; e três séries de 4 RM no terceiro dia (baixo volume e alta intensidade). Nos microciclos subsequentes (cada semana), o estímulo de treinamento pode ser repetido ou pode ser variado para alterar a ordem do estímulo de treinamento (p. ex., dia 1 = 4 RM; dia 2 = 6 RM; e dia 3 = 8 RM). Uma vantagem do programa de PO é que o volume e a intensidade do treinamento modificam-se frequentemente, sujeitando os músculos em exercício a um estímulo de treinamento diferente a cada dia ou semana. Desse modo, a PO pode evitar platôs no treinamento e manter o interesse e a motivação do cliente durante um treinamento prolongado de força.

Treinamento de força em circuito

O treinamento de força em circuito é um método de treinamento de força dinâmica planejado para aumentar a força e a resistência musculares e a resistência cardiorrespiratória (Gettman; Pollock, 1981). Técnicas avançadas de treinamento de força em circuito comparam-se favoravelmente aos programas de treinamento de força tradicionais para aumentar a força muscular, especialmente se utilizados exercícios de poucas repetições e de alta resistência (Gettman et al., 1978; Wilmore et al., 1978).

Um programa de treinamento de força em circuito normalmente tem de 10 a 15 estações por circuito (Fig. 7.1). O circuito é repetido 2 a 3 vezes, de modo que o tempo total de exercício contínuo seja de 20 a 30 min. Em cada estação de exercício, selecione uma carga que fatigue o grupo muscular em aproximadamente 30 s (quantas repetições forem possíveis com aproximadamente 40-55% de 1 RM). Inclua um período de repouso de 15 a 20 s entre as estações. O treinamento de força em circuito é normalmente realizado 3 dias por semana, por pelo menos 6 semanas. Esse método é ideal para clientes com uma quantidade limitada de tempo para dedicar ao exercício. Conforme mencionado no Capítulo 5, podem-se acrescentar estações de exercício aeróbico ao circuito entre cada estação de levantamento de peso (treinamento de força em supercircuito) para obter benefícios cardiorrespiratórios extras.

Treinamento funcional e de estabilização do core

O treinamento de estabilização do core é bastante promovido em academias e clubes, com o intuito de melhorar a capacidade funcional (atividades da vida diária e tarefas ocupacionais) e o desempenho de habilidades esportivas de indivíduos saudáveis. A **estabilização do core** é a capacidade de manter o alinhamento ideal do pescoço, da coluna vertebral, das escápulas e da pelve durante a execução de um exercício ou de uma tarefa esportiva. Para o treinamento de estabilização do core, os exercícios de força são executados sobre superfícies instáveis (p. ex., disco de equilíbrio, disco de equilíbrio inflável e bola suíça). Embora exercitar-se sobre superfícies instáveis possa desafiar e motivar o cliente, a maioria dos exercícios executados sobre aparelhos instáveis impõe o uso de cargas mais leves e velocidades de movimento mais baixas. Dessa forma, o treinamento de estabilização do core pode ser mais adequado para desenvolver resistência muscular e não força e potência musculares (Willardson, 2008). Uma

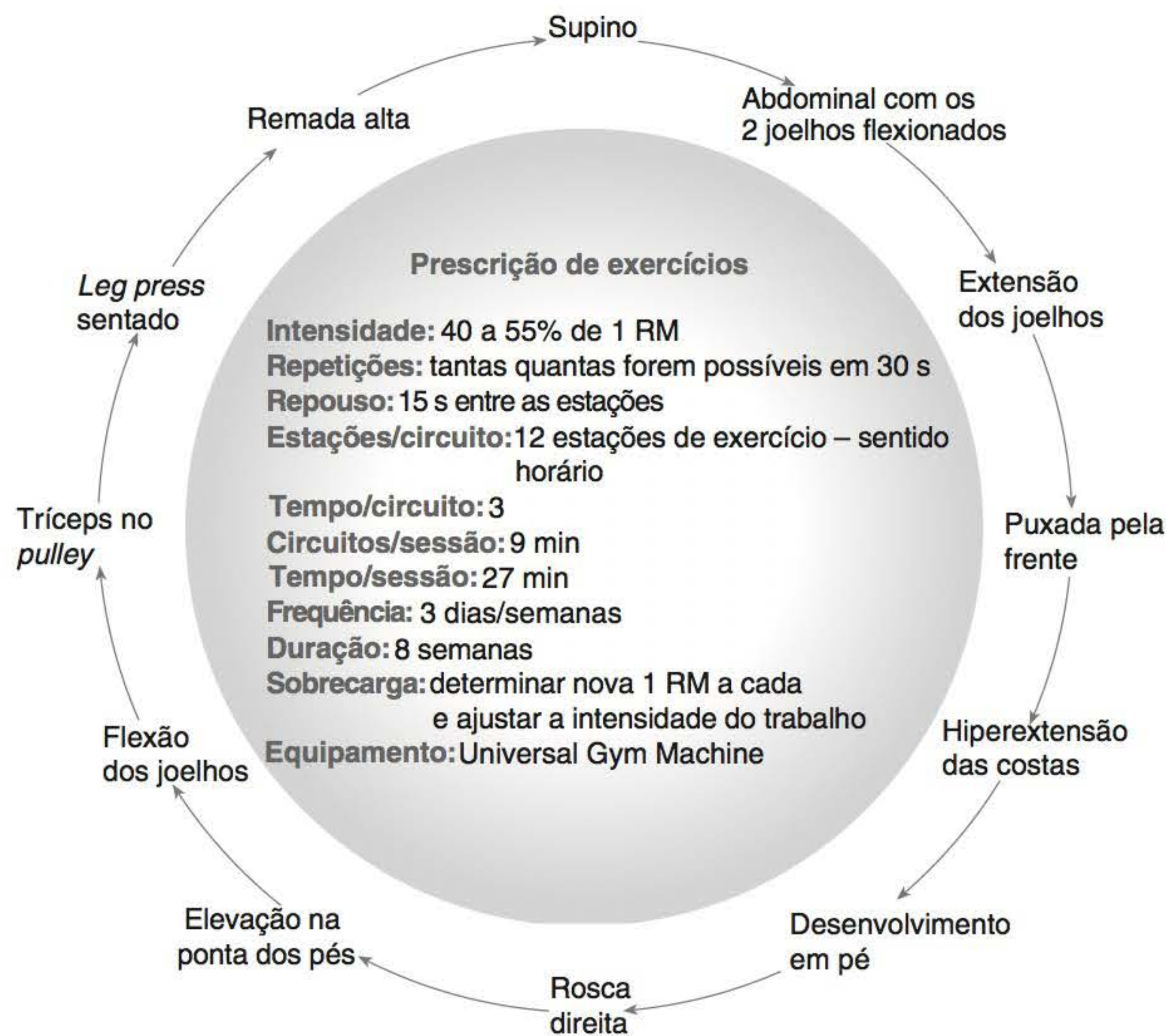


Figura 7.1 Exemplo de programa de treinamento de força em circuito. 1 RM, 1 repetição máxima.

relação de músculos e sua contribuição funcional para a estabilização do core estão presentes no Quadro 7.2.

Há anos o treinamento funcional vem sendo muito utilizado em programas de reabilitação física para melhorar a estabilidade articular, o controle neuromuscular, a flexibilidade e a aptidão muscular (força e resistência) de indivíduos lesionados. Os programas de treinamento funcional normalmente incluem quatro tipos de exercício:

- exercícios de estabilização da coluna para melhorar a estabilidade da coluna vertebral durante o movimento;
- exercícios de propriocepção e de equilíbrio para melhorar a coordenação neuromuscular;
- exercícios de força para desenvolver a aptidão muscular;
- e exercícios de flexibilidade para recuperar a amplitude de movimento.

Quadro 7.2 Os músculos e sua função na estabilização do core

Músculos	Localização	Função
Multífidos, rotadores, intertransversários, interespiniais	Entre as vértebras adjacentes	Manter a estabilização do core contraindo em resposta a mudanças abruptas na postura.
Transverso do abdome, oblíquo interno, quadrado lombar	Processos transversos das vértebras lombares	Estabilizar a coluna contraindo a região do umbigo e aumentando as forças compressivas entre os corpos vertebrais lombares.
Reto abdominal, oblíquo externo, eretores da coluna, grande dorsal	Cintura pélvica e gradil costal	Manter a estabilização do core durante a execução de movimentos difíceis com apoio no solo e pesos livres (p. ex., agachamentos).
Flexores, extensores, adutores e abdutores dos quadris	Pelve e vértebras lombares em direção ao fêmur	Produzir inclinação pélvica que resulte em movimento da coluna lombar, afetando a estabilização do core

O treinamento funcional ganhou popularidade e reconhecimento, especialmente em clubes e academias. Geralmente o objetivo desse treinamento é treinar e desenvolver os músculos de modo a tornar a realização de atividades cotidianas mais fácil, mais segura e mais eficiente (Yoke; Kennedy, 2004). No entanto, estudos recentes examinaram a eficácia do treinamento funcio-

nal em melhorar o desempenho esportivo (Thompson; Cobb; Blackwell, 2007).

Treinamento funcional é um sistema de progressões de exercício para grupos musculares específicos que utiliza uma abordagem de seis passos desenvolvida por Yoke e Kennedy (2004). Os níveis de dificuldade (força) e de habilidade (equilíbrio e coordenação) de exercícios

Quadro 7.3 Progressões de exercício funcional: abordagem de seis passos e exemplo

Passo	Objetivo	Posição corporal, resistência	Exemplo para extensores dos joelhos
1. Isole e instrua.	Instruir o cliente a focar na ação muscular individual e a contrair ou isolar seletivamente o grupo muscular específico.	Em decúbito dorsal ou ventral sobre um banco ou no solo	Em decúbito dorsal e com os joelhos flexionados, os quadris flexionados em 45° e os braços lateralmente ao corpo, o cliente estende o joelho de uma perna de cada vez.
2. Adicione resistência.	Aumentar a resistência usando equipamento de musculação, uma alavanca de força mais longa ou um tubo elástico.	Sentado em um banco ou no solo	Sentando ereto em um banco com o tubo elástico fixado a um tornozelo, o cliente estende o joelho de uma perna de cada vez.
3. Adicione posições de treinamento funcional.	Diminuir a base de apoio para exigir um maior uso dos músculos estabilizadores.	Sentado ou em pé	Apoiado no nível da lombar por uma bola suíça pressionada contra a parede, com a pelve e a coluna na posição neutra, e os pés afastados na largura dos ombros e distantes o suficiente da parede de forma que os joelhos flexionem não mais do que 90° durante o exercício, o cliente agacha, sem deixar que os quadris fiquem abaixo dos joelhos.
4. Combine aumento da função com resistência.	Sobrecarregar os estabilizadores do core em posições funcionais.	Uso de equipamentos de musculação, pesos livres ou bandas elásticas para aumentar a resistência	Com uma banda elástica fixada nos tornozelos, o cliente fica em pé com a coluna na posição neutra, equilibrando-se na perna de apoio com a perna em exercício flexionada no quadril e o joelho levemente flexionado. O cliente flexiona o quadril enquanto estende o joelho da perna em exercício.
5. Exercite vários grupos musculares aumentando a resistência e o desafio de estabilização do core.	Aumentar a demanda de força, equilíbrio, coordenação e estabilização do core.	Uso de equipamentos de exercícios pluriarticulares para aumentar a resistência	Usando um equipamento de <i>leg press</i> sentado, deitado ou em pé, o cliente estende os quadris e os joelhos simultaneamente.
6. Adicione equilíbrio, função aumentada, velocidade ou rotação.	Aumentar a demanda de equilíbrio, velocidade e rotação articular.	Uso de uma base de apoio menor ou móvel, como bolas suíças e pranchas ou discos de equilíbrio; uso de pesos livres (barras com anilhas ou halteres) para aumentar a resistência	Em pé e ereto com uma mão na parede ou em uma barra de apoio e segurando um haltere com a outra mão, o cliente estende os quadris e coloca uma perna sobre a bola suíça. Ele rola a perna traseira para trás na bola, flexionando o joelho (não mais do que 90°) da perna contralateral enquanto mantém a pelve e a coluna na posição neutra e os ombros e quadris em ângulo reto. O cliente retorna à posição inicial estendendo o joelho da perna em exercício e rolando a perna contralateral à frente sobre a bola.

específicos são classificados numericamente: o nível 1 representa os exercícios mais fáceis (que requerem menos força e habilidade); e o 6, os mais difíceis (que requerem mais força e habilidade). À medida que a dificuldade dos exercícios aumenta, mais força, equilíbrio, estabilização do core e coordenação são exigidos. Os exercícios mais difíceis (nível 6) requerem o maior nível de estabilização do core. Para manter o alinhamento postural apropriado, a força dos grupos musculares do core (os eretores da coluna e os motores e estabilizadores primários do abdome) precisa ser desenvolvida (**fortalecimento do core**). Considerando o caráter dinâmico da estabilização do core, que altera a posição corporal durante o exercício, o fortalecimento do core isolado não aumenta automaticamente a estabilização do core, a menos que ele seja acompanhado de um treinamento de habilidades motoras (Yessis, 2003). As progressões de exercício funcional são planejadas para desenvolver a força e a função de todos os grupos musculares, não apenas dos músculos do core (Para um esboço e exemplo de progressões de exercício funcional, ver Quadro 7.3, na p. 184).

Não é necessário que todo cliente progrida para os níveis mais difíceis (5 e 6) no *continuum* de exercício; a segurança é mais importante. Assegure-se de que os clientes sejam capazes de executar os exercícios da forma correta e com o alinhamento postural apropriado para a duração da série antes de progredir para o próximo nível. A capacidade dos clientes para realizar cada nível de exercício depende dos seus níveis de aptidão física e de habilidade. Os exercícios do nível 6 são planejados para desafiar atletas competidores ou indivíduos com ótima aptidão física com níveis excelentes de equilíbrio, força, habilidade motora e estabilização do core. Embora o treinamento funcional potencialmente proporcione variedade e desafio às sessões, são necessárias pesquisas para comparar sua efetividade com a do treinamento de força e resistência musculares. Melhoras em força, resistência, equilíbrio, flexibilidade e coordenação, bem como no desempenho funcional de tarefas cotidianas, precisam ser avaliadas. (Para mais informações, descrições detalhadas e ilustrações de progressões de exercício funcional para todos os grupos musculares, ver Yoke; Kennedy, 2004).

Treinamento isocinético

O exercício isocinético combina as vantagens do dinâmico (amplitude completa de movimento) e do estático (força máxima exercida). Considerando a adaptabilidade da resistência, o treinamento isocinético supera os problemas associados ao uso de uma modalidade de exercício de resistência constante ou variável. Pode-se aplicar esse treinamento para aumentar a força, a potência e a resistência musculares. O treinamento isocinético envolve contrações dinâmicas de encurtamento* do grupo muscular contra uma resistência adaptável que se ajusta à força produzida pelo grupo muscular ao longo da amplitude completa de movimento. A velocidade do movimento é controlada mecanicamente pelo equipamento de exercício isocinético. Os dinamômetros isocinéticos servem para treinamentos de mesmo nome. Se esse equipamento não estiver disponível, os exercícios podem ser executados com um colega que ofereça resistência adaptável ao movimento. Entretanto, a velocidade do movimento não é controlada com precisão.

O treinamento isocinético é realizado em velocidades entre 24 e 300°/s, dependendo das necessidades do indivíduo. O efeito prolongado parece ser maior em uma pessoa que treina em velocidades mais altas (180-300°/s) se comparado a velocidades mais baixas (30-60°/s). Em alguns estudos, os ganhos de força limitaram-se a velocidades iguais ou abaixo da velocidade de treinamento (Lesmes et al., 1978; Moffroid; Whipple, 1970). Outros pesquisadores relataram ganhos significativos de força em todas as velocidades testadas (30-300°/s) para grupos de treinamento de velocidade alta (240-300°/s) (Coyle et al., 1981; Jenkins; Thackaberry; Killian, 1984). Pesquisas adicionais são necessárias para definir essa questão. A Tabela 7.7 apresenta orientações gerais para o planejamento de programas de treinamento isocinético para desenvolvimento de força e resistência.

Uma grande vantagem do treinamento isocinético sobre as formas tradicionais de treinamento é a pouca ou nenhuma dor muscular resultante; isso porque os

Tabela 7.7 Orientações para planejar programas de treinamento isocinético

Tipo	Intensidade	Repetições	Séries	Velocidade	Frequência	Duração do programa
Força isocinética	Contração máxima	2-15	3	24-180°/s	3-5 dias/sem	6 semanas ou mais
Resistência isocinética	Contração máxima	Até a fadiga	1	≥ 180°/s	3-5 dias/sem	6 semanas ou mais

músculos não se contraem excêntrica*. Entretanto, o treinamento isocinético não é a melhor escolha, quando o objetivo é aumentar o tamanho muscular. Contrações excêntricas são aparentemente essenciais para hipertrofia muscular (Cote et al., 1988; Hather et al., 1991). Cote e colaboradores (1988) não relataram mudança na área de seção transversa da fibra muscular durante o treinamento isocinético, mesmo com aumento de 54% na força do quadríceps femoral.

DESENVOLVIMENTO DE PROGRAMAS DE TREINAMENTO DE FORÇA

Antes de planejar um programa de treinamento de força para seu cliente, revise os princípios de treinamento e determine como cada um deles pode ser incorporado. O programa precisa ser individualizado. Variando-se combinações de intensidade, duração e frequência do exercício, podem-se desenvolver programas que satisfaçam os objetivos e as necessidades pessoais do cliente. Certifique-se de seguir as orientações e recomendações para programas de treinamento de força (ver as Tabs. 7.2-7.5, p. 177 e 178), bem como as recomendações e as precauções específicas ao desenvolver programas de treinamento de força para crianças e idosos.

Aplicação dos princípios de treinamento ao exercício de força

Para desenvolver programas de treinamento de força efetivos, deve-se aplicar cada um dos princípios apresentados no Capítulo 3 (ver p. 67 e 68). Esta seção revisa alguns dos princípios de treinamento mais pertinentes e esboça como eles podem ser aplicados ao planejamento de programas de treinamento de força.

Princípio da especificidade

O desenvolvimento da aptidão muscular é específico para o grupo muscular exercitado, para o tipo de contração e para a intensidade de treinamento. Aumentar a força dinâmica dos flexores do cotovelo, por exemplo, requer a seleção de exercícios que envolvam as contrações concêntricas e excêntricas desse grupo muscular específico. No caso de força, a pessoa executa os exercícios sob intensidade alta com poucas repetições; exercitar-se em baixa intensidade com muitas repetições estimula o desenvolvimento de resistência muscular.

* N. de R.T.: Os dinamômetros isocinéticos atuais realizam ações tanto excêntricas quanto concêntricas.

Ganhos de força e resistência são também específicos à velocidade e à amplitude de movimento utilizadas durante o treinamento. Com treinamento isométrico, os ganhos de força em ângulos diferentes do ângulo de treinamento são geralmente 50% menores do que aqueles no ângulo exercitado. Do mesmo modo, conforme observado anteriormente, os ganhos de força com o treinamento isocinético podem ser limitados a velocidades iguais ou abaixo da velocidade de treinamento (Lesmes et al., 1978; Moffroid; Whipple, 1970).

Princípio da sobrecarga

Para promover ganhos de força e de resistência, é necessário exercitar o grupo muscular com cargas de trabalho maiores do que a normal para o cliente. A intensidade do exercício deve ser de pelo menos 60% da máxima para estimular o desenvolvimento de força. Todavia, os indivíduos podem alcançar ganhos de força mais rápido exercitando o músculo na resistência máxima ou próximo dela (80-100%). Para estimular ganhos de resistência, podem-se utilizar intensidades baixas como 30% da máxima; em baixas intensidades, entretanto, o grupo muscular deve ser exercitado até o ponto de fadiga.

Princípio da progressão

Geralmente, ao longo do programa de treinamento de força, deve-se aumentar periodicamente o volume de treinamento, ou a quantidade total de trabalho realizado, a fim de continuar a sobrecarregar o músculo de modo que a pessoa obtenha melhoras futuras em força e resistência muscular. A progressão precisa ser gradual: se for substancial e muito rápida, pode provocar lesões musculoesqueléticas e excessiva dor muscular. Normalmente, os grupos musculares são sobrecarregados progressivamente pelo aumento da resistência ou da quantidade de peso levantado. À medida que se adaptam ao estímulo do treinamento, os indivíduos passam a ser capazes de realizar mais repetições com a resistência prescrita. Desse modo, o número de repetições que conseguirem executar indicará a necessidade de aumentar a resistência ao longo do programa de treinamento. Além de aumentar a resistência, devem-se sobrecarregar progressivamente os grupos musculares mediante o aumento do número de repetições executadas em uma intensidade escolhida, a alteração da velocidade do movimento (cadências lenta, moderada e rápida) e a variação da duração dos períodos de repouso entre as séries e entre os exercícios (Ratamess et al., 2009).

Princípios adicionais

Indivíduos com força inicial mais baixa apresentarão ganhos relativos maiores e taxa de melhora mais rápida em resposta ao treinamento de força do que aqueles que começam o programa com níveis de força mais altos (princípios dos valores iniciais e da variabilidade interindividual). Contudo, a taxa de melhora diminui, e no final estaciona, à medida que o cliente progride ao longo do programa e chega mais perto de seu limite genético (princípio dos rendimentos decrescentes). Além disso, quando o indivíduo para de treinar força, as adaptações fisiológicas e as melhoras na estrutura e na função musculares são revertidas (princípio da reversibilidade). Utilizando as técnicas de periodização (ver “Periodização”, p. 181), é possível diminuir os efeitos do destreinamento em atletas e manter os ganhos de força durante o período de competição manipulando a intensidade e o volume do exercício de treinamento de força (Wathen, 1994b).

Procedimentos gerais e exemplos de programas de treinamento de força

Após avaliar a aptidão muscular do cliente, pode-se individualizar a prescrição do exercício de treinamento de força para satisfazer suas necessidades e seus interesses seguindo-se os passos esboçados a seguir.

O primeiro exemplo, na página 190, descreve um programa inicial de treinamento de força desenvolvido para um homem idoso (70 anos) sem experiência prévia com levantamento de peso. O principal objetivo desse programa é desenvolver uma aptidão muscular adequada, de modo que o cliente possa obter independência

funcional. Esse programa seguiu as orientações sugeridas pelo ACSM (2010) para o planejamento de programas de treinamento de força para idosos. Nas primeiras 4 semanas de treinamento, exercícios de baixa intensidade (30-40% de 1 RM) e muitas repetições (15-20) familiarizam o cliente com o exercício de levantamento de peso e reduzem a chance de lesão e dor muscular excessiva. O cliente aumenta gradualmente a resistência de modo que, ao final dessa fase, a intensidade do exercício seja 50% de 1 RM. Após 8 semanas, a intensidade inicia em 50% de 1 RM e aumenta gradualmente para 75% de 1 RM. O cliente realiza uma ou duas séries de 10 a 15 repetições por exercício. Para sobrecarregar os músculos nessa fase, aumenta-se a resistência gradualmente, mas apenas depois que ele for capaz de completar 15 ou mais repetições na intensidade relativa prescrita. Esse programa inclui exercícios pluriarticulares usando apenas equipamentos de musculação (sem pesos livres). O cliente treina duas vezes por semana, reservando pelo menos 2 dias para recuperação entre cada sessão de treinamento.

O segundo programa (ver p. 191) foi desenvolvido para uma mulher de 25 anos de idade cujo objetivo principal é melhorar a força muscular. Trata-se de uma praticante de musculação experiente. Os resultados de seus testes de 1 RM indicaram que a força da parte superior do corpo (especialmente dos grupos musculares dos flexores dos ombros e dos flexores dos antebraços) estava abaixo da média. Por isso, foram prescritos dois exercícios para cada um dos grupos musculares mais fracos. A força de todos os outros grupos musculares estava na média ou acima dela; por isso, apenas um exercício foi prescrito para cada um desses grupos musculares. Dados

Quadro 7.4 Passos para desenvolver um programa de treinamento de força

Os passos a seguir, utilizados para planejar os exemplos de programas de treinamento de força dinâmica das páginas 190 a 193, fornecem um esboço de como se deve proceder.

1. Após consulta aos clientes, identifique o principal objetivo do programa (força, resistência, tamanho ou tônus musculares) e pergunte a eles quanto tempo desejam dedicar ao programa.
2. Com base no objetivo do cliente, no tempo que ele dedica ao programa, bem como na disponibilidade dos equipamentos, determine o tipo de programa de treinamento de força (dinâmico, estático ou isocinético).
3. A partir dos resultados da avaliação da aptidão muscular do cliente, identifique os grupos musculares específicos que devem ser o alvo da prescrição do exercício.
4. Além dos exercícios de estabilização do core para os grupos musculares principais, selecione exercícios para aqueles grupos musculares objetivados no item 3.
5. Para praticantes de musculação novatos, ordene os exercícios de modo que o mesmo grupo muscular não seja exercitado consecutivamente.
6. Considerando os objetivos do cliente, determine cargas, repetições e séries iniciais apropriadas.
7. Estabeleça orientações para sobrecarregar progressivamente cada grupo muscular.

os seus níveis iniciais de força e sua experiência anterior com levantamento de peso, a prescrição foi de três séries de cada exercício; já a intensidade do exercício foi estabelecida em 70 a 80% de 1 RM para maximizar o desenvolvimento de força. A cliente completa em torno de oito repetições na intensidade prescrita para cada microciclo. Assim, dedica 50 a 60 min, 3 dias/sem, para suas sessões.

O terceiro exemplo (ver p. 192) ilustra um programa de treinamento de força avançado desenvolvido para um praticante de musculação experiente (homem de 28 anos, com força acima da média) cujo objetivo de longo prazo é o fisiculturismo competitivo. Trata-se de programa de treinamento periodizado ondulatório de alto volume. A intensidade (70-85% de 1 RM) e as repetições moderadas (6-12) variam sistematicamente ao longo de cada macro e microciclo para maximizar o desenvolvimento do tamanho muscular. Para alcançar alto volume de treinamento, o cliente realiza três exercícios para cada grupo muscular e três ou quatro séries de cada um. Para sobrecarregar de maneira eficaz os músculos, faz três exercí-

cios para cada grupo muscular consecutivamente (séries triplas) com pouco ou nenhum repouso entre as séries. Além disso, levanta pesos 6 dias por semana, dividindo a rotina de maneira a não exercitar os mesmos grupos musculares em dias consecutivos. Com essa rotina, cada grupo muscular é exercitado duas vezes por semana.

Várias referências excelentes tratam do planejamento de programas de treinamento de força avançados (Fleck; Kraemer, 2004; Kraemer; Fleck, 2007; National Strength and Conditioning Association, 2008; Stone; Stone; Sands, 2007).

Planejamento de programas de treinamento de força para crianças

Crianças e adolescentes podem realizar treinamento de força com segurança. Para tanto, precauções especiais e diretrizes recomendadas precisam ser cuidadosamente seguidas. Como as crianças são anatômica e fisiologicamente imaturas, programas de treinamento de alta

Quadro 7.5 Diretrizes para treinamento de força para jovens

Ofereça instrução e supervisão adequadas.

- Propicie um ambiente de exercício seguro e livre de perigos.
- Instrua sobre os benefícios e riscos do treinamento de força.
- Planeje um programa abrangente que foque no desenvolvimento da aptidão muscular e de habilidades motoras.
- Inicie cada sessão com 5 a 10 min de aquecimento.
- Selecione 8 a 12 exercícios pluriarticulares para os grandes grupos musculares; inclua exercícios para os músculos abdominais e da região lombar.
- Utilize equipamentos apropriados ao tamanho, à força e à maturidade da criança.
- Comece com uma ou duas séries de 8 a 15 repetições, com carga leve a moderada (~60% de 1 RM) para cada exercício.
- Progrida lentamente para 3 ou 4 séries de 60 a 80% de 1 RM, ou de 8 para 15 RM, dependendo das necessidades e dos objetivos da criança; à medida que a sua força melhora, aumente o número de repetições antes de aumentar a resistência.
- Aumente a resistência gradualmente e somente quando a criança puder executar o número especificado de repetições com boa forma.
- Reduza a resistência para crianças pré-púberes que não conseguirem executar um mínimo de oito repetições com boa forma.
- Prescreva exercícios com poucas repetições (<8) somente para adolescentes maduros.
- Foque na técnica de exercício correta (movimentos e respiração lentos e suaves) e não na quantidade de peso levantado.
- Treine 2 ou 3 vezes por semana em dias não consecutivos.
- Supervisione atentamente a criança no evento de uma repetição falha.
- Monitore o progresso (p. ex., use registros de desempenho nas sessões), ouça as preocupações da criança e responda às suas perguntas.
- Varie sistematicamente o programa de treinamento para mantê-lo estimulante e desafiador, adicionando novos exercícios, alterando o número de séries e de repetições, incorporando exercícios calistênicos, bem como exercícios que utilizem tubos elásticos e bolas suíças.
- Foque na participação e ofereça reforço positivo.

Adaptado de D. G. Behn et al., 2008, "Canadian Society for Exercise Physiology position paper on resistance training for children and adolescents", *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 33: 547-561.

intensidade normalmente não são recomendados. A maioria dos especialistas concorda que, para diminuir o risco de lesões (p. ex., fraturas nas placas de crescimento epifisárias) nos ossos e nas articulações em desenvolvimento, a intensidade do exercício não deve ultrapassar 80% de 1 RM, que equivalem de 8 a 15 repetições por série. Faigenbaum e colaboradores (1999) relataram que o treinamento com muitas repetições e intensidade moderada (uma série, 13-15 RM) foi mais efetivo do que o treinamento com poucas repetições e alta intensidade (uma série, 6 a 8 RM) para melhorar a força e a resistência muscular de crianças (5-12 anos) durante a fase inicial do treinamento (8 sem). Os ganhos de força em crianças que treinam força resultam de adaptações neurais (p. ex., aumento da ativação de unidades motoras e da coordenação) e não da hipertrofia (Guy; Micheli, 2001). Além disso, o treinamento de força afeta positivamente a densidade mineral óssea do colo do fêmur em meninas adolescentes de 14 a 17 anos de idade (Nichols; Sanborn; Love, 2001). Não há evidências de que crianças percam a flexibilidade quando treinam força (Guy e Micheli, 2001). O treinamento de força é seguro e benéfico para os jovens, especialmente quando seguidas as diretrizes de treinamento estabelecidas (ver Quadro 7.5). Essas diretrizes baseiam-se principalmente nas recomendações publicadas no informe da Canadian Society for Exercise Physiology sobre treinamento de força para crianças e adolescentes (Behm et al., 2008).

Planejamento de programas de treinamento de força para idosos

O treinamento de força proporciona muitos benefícios à saúde, especialmente para idosos. O principal objetivo do treinamento é desenvolver aptidão muscular suficiente para que os idosos consigam realizar atividades da vida diária sem estresse ou fadiga indevidos e manter sua independência funcional.

Além de aumentar a força e a resistência musculares, o treinamento de força pode melhorar a realização de tarefas funcionais, como levantar e alcançar objetos, levantar-se do chão ou de uma cadeira e pôr-se de pé, subir escadas e caminhar (Henwood e Taaffe, 2003; Messier et al., 2000; Schot et al., 2003; Vincent et al., 2002). Além disso, a oscilação e o equilíbrio posturais de idosos com osteoartrite melhoraram com a participação prolongada em programa de treinamento de força ou de caminhada (Messier et al., 2000). As melhoras da força e do equilíbrio podem ajudar a prevenir quedas e lesões em idosos.

O ACSM (2010) recomenda exercícios de intensidade moderada (índice de percepção de esforço [IPE] = 5-6) a vigorosa (IPE = 7-8) em pelo menos 2 dias/sem para melhorar a aptidão muscular de idosos; deve-se prescrever pelo menos uma série de 10 a 15 repetições para 8 a 10 exercícios diferentes por sessão. Vincent e colaboradores (2002) perceberam melhoras de longa duração (6 meses) na força e na resistência muscular de idosos (60-83 anos) que participaram de um programa de treinamento de baixa intensidade (uma série a 50% de 1 RM) ou de alta intensidade (uma série a 80% de 1 RM) 3 dias/sem. Da mesma forma, Hunter e colaboradores (2001) relataram que ganhos de força isométrica e dinâmica são similares para idosos (> 60 anos) que participam de um programa de alta intensidade não periodizado (duas séries a 80% de 1 RM, 3 dias/sem) ou de um programa periodizado ondulatório (PO) que varie o volume de treinamento a cada dia (duas séries a 50, 65 ou 80% de 1 RM, 3 dias/sem). Algumas evidências sugerem que o treinamento em 1, 2 ou 3 dias/sem a 80% de 1 RM produz ganhos similares em força em idosos (65-79 anos) (Taaffe et al., 1999).

Além das diretrizes gerais para o planejamento de programas de treinamento de força para adultos saudáveis (ver Tab. 7.2), as seguintes orientações e precauções são recomendadas para idosos:

- Durante as primeiras 8 semanas de treinamento, use mínima resistência para todos os exercícios.
- Instrua os idosos sobre as técnicas apropriadas de levantamento de peso e de respiração.
- Instrutores de exercícios treinados com experiência em trabalho com idosos devem supervisionar e monitorar atentamente as técnicas de levantamento de peso e o programa de treinamento de força dos clientes durante as sessões iniciais.
- Prescreva exercícios pluriarticulares em vez de monoarticulares.
- Use equipamentos de musculação para estabilizar a posição corporal e controlar a amplitude de movimento articular. Evite os pesos livres.
- Cada sessão de exercícios deve durar aproximadamente 20 a 30 min e nunca ultrapassar 60 min.
- Idosos devem classificar suas percepções de esforço durante o exercício. Os IPE devem ser 5 ou 6 (moderado) ou 7 ou 8 (vigoroso).
- Prescreva pelo menos uma série de 10 a 15 repetições de 8 a 10 exercícios diferentes para os grandes grupos musculares.

Quadro 7.6 Exemplo de programa de treinamento de força para idosos**Dados do cliente**

<i>Idade</i>	70 anos	<i>Frequência</i>	2 dias/sem; pelo menos 48 h de intervalo entre as sessões
<i>Sexo</i>	Masculino		
<i>Peso corporal</i>	72,7 kg	<i>Duração</i>	16 sem ou mais
<i>Objetivo do programa funcional</i>	Aptidão muscular e independência	<i>Sobrecarga</i>	Aumente primeiro as repetições; aumente a resistência somente quando o cliente for capaz de completar > 15 repetições
<i>Tempo dedicado</i>	20-30 min por sessão		
<i>Equipamentos</i>	Equipamentos de musculação	<i>Repouso</i>	2-3 min entre os exercícios
<i>Intensidade</i>	30-50% de 1 RM para as primeiras 8 sem 50-75% de 1 RM a partir da 9ª sem		

Exercício^a	1 RM (kg)	Semanas^b	Intensidade^c (% de 1 RM)	Peso (kg)	Repetições	Séries	Grupos musculares
Leg press (sentado)	81,7	1-4	30-40	25-32	15-20	1	Extensores dos quadris
		5-8	40-50	33-41	15-20	1	Extensores do joelho
		9-12	50-60	41-50	10-15	1	
		13-16	60-75	50-61	10-15	1	
Flys (sentado)	40,8	1-4	30-40	13-16	15-20	1	Flexores horizontais do ombro
		5-8	40-50	16-21	15-20	1	Extensores do cotovelo
		9-12	50-60	21-25	10-15	1	
		13-16	60-75	25-31	10-15	1	
Flexão de joelhos (sentado)	20,4	1-4	30-40	6-8	15-20	1	Flexores do joelho
		5-8	40-50	8-10	15-20	1	
		9-12	50-60	10-12	10-15	1	
		13-16	60-75	12-15	10-15	1	
Puxada pela frente	45,4	1-4	30-40	13-18	15-20	1	Extensores do ombro
		5-8	40-50	18-23	15-20	1	Flexores do cotovelo
		9-12	50-60	23-27	10-15	1	
		13-16	60-75	27-34	10-15	1	
Desenvolvimento (sentado)	22,7	1-4	30-40	7-9	15-20	1	Flexores e abdutores do ombro
		5-8	40-50	9-11	15-20	1	
		9-12	50-60	11-13	10-15	1	
		13-16	60-75	13-17	10-15	1	
Flexão plantar (sentado)	40,8	1-4	30-40	12-16	15-20	1	Flexores plantares
		5-8	40-50	16-21	15-20	1	
		9-12	50-60	21-25	10-15	1	
		13-16	60-75	25-31	10-15	1	
Abdominais	—	1-4	—	Peso corporal	5-10	1-2	Flexores do tronco
		5-8	—		10-15	1-2	
		9-12	—		15-20	1-2	
		13-16	—		20-25	1-2	

^a Equipamentos de musculação pluriarticulares são utilizados para a maioria dos exercícios. As posições sentado e deitado (em vez de em pé) são recomendadas para estabilizar o corpo durante o levantamento. Os exercícios devem ser executados na ordem listada.

^b Nas duas primeiras semanas, monitore e supervisione atentamente as sessões. A fase inicial do treinamento dura 8 semanas.

^c A intensidade é gradualmente aumentada a cada 2 semanas, apenas depois que o cliente for capaz de executar mais do que o número prescrito de repetições em cada intensidade-alvo.

Quadro 7.7 Exemplo de programa de treinamento de força periodizado linear (PL) para praticantes de musculação

Dados do cliente

Idade	25 anos	Intensidade	70-80% de 1 RM
Sexo	Feminino	Repetições	8-12
Peso corporal	70,4 kg	Séries	3
Objetivo do programa	Força muscular	Repouso	1-2 min a 70% de 1 RM; 2-3 min a 75-80% de 1 RM
Tempo dedicado	50-60 min por sessão	Frequência	3 dias/sem, dias alternados
Equipamentos	Equipamentos de resistência variável e pesos livres	Duração	12 sem ou mais
Ciclos	3; cada microciclo = 4 sem		

Programa de treinamento PL

Exercício ^a	1 RM (kg) ^b	Ciclo 1 Sem 1-4			Ciclo 2 Sem 5-8			Ciclo 3 Sem 9-12			Séries	Grupos musculares
		Int	Peso ^b	Rep	Int	Peso ^b	Rep	Int	Peso ^b	Rep		
Leg press	90,8	70	63,6	12	75	68,1	10	80	72,6	8	3	Extensores dos quadris, extensores do joelho
Supino*	45,4	70	31,8	12	75	34	10	80	36,3	8	3	Flexores e adutores do ombro, extensores do cotovelo
Flexão de joelhos (deitado)	36,3	70	25	12	75	27,2	10	80	29,5	8	3	Flexores do joelho
Puxada pela frente	63,6	70	45,4	12	75	47,7	10	80	50	8	3	Extensores e adutores do ombro, flexores do cotovelo
Crucifixo com halteres*	18,2	70	11,3	12	75	13,6	10	80	15,9	8	3	Flexores e adutores do ombro
Flexão plantar (em pé)	72,6	70	50	12	75	54,5	10	80	59	8	3	Flexores plantares
Abdominais	-									25	3	Flexores do tronco
Rosca direta* (banco inclinado)	18,2	70	11,3	12	75	13,6	10	80	15,9	8	3	Flexores do cotovelo
Extensão dos ombros (com haltere)	11,3	70	6,8	12	75	6,8-9	10	80	9,1	8	3	Abdutores do ombro
Rosca tríceps	27,2	70	18,2	12	75	20,4	10	80	22,7	8	3	Extensores do cotovelo
Rosca bíceps* (neutra, com halteres)	18,2	70	11,3	12	75	13,6	10	80	15,9	8	3	Flexores do cotovelo

Int., %1 RM; Peso, peso levantado; Rep, número de repetições.

^a Executar os exercícios na ordem listada, usando primeiramente os grupos musculares maiores. Os exercícios pluriarticulares devem ser executados antes dos monoarticulares. Outros exercícios que trabalham os mesmos grupos musculares podem ser substituídos para acrescentar variedade ao programa (ver Apêndice C.4, "Exercícios de treinamento de força dinâmica").

^b O peso tem um incremento de até 2,27 kg na maioria dos exercícios.

*Dois exercícios são prescritos para cada um dos grupos musculares mais fracos (flexores do ombro e flexores do cotovelo) identificados a partir da avaliação de força da cliente.

Quadro 7.8 Exemplo de programa de treinamento de força periodizado ondulatório (PO) para fisiculturista

Dados do cliente

<i>Idade</i>	28 anos	<i>Microciclos</i>	cada microciclo = 1 sem
<i>Sexo</i>	Masculino	<i>Intensidade</i>	70-85% de 1 RM
<i>Peso corporal</i>	86,2 kg	<i>Repetições</i>	6-12
<i>Objetivo do programa</i>	Hipertrofia	<i>Séries</i>	3-4
<i>Tempo dedicado</i>	90 min por sessão	<i>Repouso</i>	1 min entre séries triplas
<i>Equipamento</i>	Pesos livres e equipamentos de musculação	<i>Frequência</i>	6 dias/sem, rotina dividida
<i>Mesociclos</i>	4; cada mesociclo = 1 mês	<i>Duração</i>	24 sem ou mais

Mesociclos e microciclos PO

	Intensidade	Volume
<i>Mês 1</i>		
Semana 1	70% de 1 RM	3-4 séries; 12 repetições
Semana 2	75% de 1 RM	3-4 séries; 10 repetições
Semana 3	80% de 1 RM	3-4 séries; 8 repetições
Semana 4	85% de 1 RM	3-4 séries; 6 repetições
<i>Mês 2</i>		
Semana 1	75% de 1 RM	3-4 séries; 10 repetições
Semana 2	80% de 1 RM	3-4 séries; 8 repetições
Semana 3	85% de 1 RM	3-4 séries; 6 repetições
Semana 4	70% de 1 RM	3-4 séries; 12 repetições
<i>Mês 3</i>		
Semana 1	80% de 1 RM	3-4 séries; 8 repetições
Semana 2	85% de 1 RM	3-4 séries; 6 repetições
Semana 3	70% de 1 RM	3-4 séries; 12 repetições
Semana 4	75% de 1 RM	3-4 séries; 10 repetições
<i>Mês 4</i>		
Semana 1	85% de 1 RM	3-4 séries; 6 repetições
Semana 2	80% de 1 RM	3-4 séries; 8 repetições
Semana 3	75% de 1 RM	3-4 séries; 10 repetições
Semana 4	70% de 1 RM	3-4 séries; 12 repetições

Rotina dividida usando séries triplas

Exercícios	1 RM (kg) ^c	Músculos
<i>Segunda e quinta^a</i>		
Peito^b		
Supino reto (barra)	113,5	Peitoral maior (porção mesoesternal); tríceps braquial
Crucifixo inclinado	36,3	Peitoral maior (porção clavicular); deltoide clavicular
Supino declinado (barra)	81,7	Peitoral maior (porção esternal inferior)
Ombros^b		
Remada alta (barra)	63,6	Deltoide acromial
Levantamento frontal com halteres	36,3	Deltoide clavicular
Puxada posterior com cabo (plano horizontal)	45,4	Deltoide espinal

Exercícios	1 RM (kg) ^c	Músculos
<i>Terça e sexta-feira^a</i>		
Quadril e coxas^a		
Primeira série tripla		
Agachamentos (Smith <i>machine</i>)	136,2	Glúteo máximo; quadríceps femoral; isquiotibiais superiores
Extensão de joelhos (equipamento)	68,1	Quadríceps femoral
Flexão de joelhos (em pé, unilateral, equipamento)	40,9	Isquiotibiais (da porção média à inferior)
Segunda série tripla		
<i>Leg press</i> (sentado)	181,6	Glúteo máximo; quadríceps femoral; isquiotibiais superiores
Flexão de joelhos (deitado)	59	Isquiotibiais (da porção média à inferior)
Extensão dos quadris	—	Glúteo máximo; isquiotibiais
Pernas e panturrilhas^b		
Flexão plantar em pé	113,5	Gastrocnêmio; sóleo
Exercício de flexão de tornozelo (sentado)	40,9	Tibial anterior
Flexão plantar sentado	81,7	Sóleo; gastrocnêmio
<i>Quarta-feira e sábado^a</i>		
Costas^b		
Puxada pela frente (pegada ampla)	102,1	Grande dorsal (porções laterais); bíceps braquial; braquial
Remada sentado (pegada média)	109	Grande dorsal (porções médias); bíceps braquial; braquial
Serrote com haltere	40,9	Grande dorsal (porções médias); bíceps braquial; braquial
Flexores do cotovelo^b		
Rosca bíceps com barra em pé	59	Bíceps braquial; braquial; braquiorradial
Rosca bíceps Scott (halteres)	45,4	Bíceps braquial (porção média); braquial
Rosca bíceps (neutra, halteres)	36,3	Braquiorradial; braquial
Extensores de cotovelo^b		
Rosca francesa deitado (barra)	54,5	Tríceps braquial (cabeça longa)
Rosca tríceps (cabos)	68,1	Tríceps braquial (cabeças média e lateral)
Rosca tríceps no <i>pulley</i> (cabos)	59	Tríceps braquial (cabeça lateral) braquial

^a Outros exercícios que trabalham os mesmos músculos podem ser substituídos no 2º dia para conferir variedade ao programa (ver Apêndice C.4, “Exercícios de Treinamento de Força Dinâmica”).

^b Para as séries triplas, os três exercícios listados são executados consecutivamente, sem repouso; então as séries triplas são repetidas para o número prescrito de séries para aquele grupo muscular (1 min de repouso entre séries).

- Treine no mínimo 2 dias/sem, permitindo pelo menos 48 horas de recuperação entre os treinos.
- Não permita que clientes com artrite levistem pesos quando estiverem sofrendo de dores ou inflamações nas articulações.
- Quando estiverem retornando ao treinamento de força após uma interrupção de mais de 3 semanas, os clientes devem começar com uma resistência baixa, menos de 50% do peso que estavam levantando antes da interrupção.

PERGUNTAS COMUNS SOBRE TREINAMENTO DE FORÇA

Devido à popularidade do treinamento de força, há uma enorme quantidade de informações sobre o assunto em revistas especializadas, assim como em revistas e jornais populares. Esta seção traz dúvidas comuns que os profissionais da área do exercício podem ter sobre o planejamento de programas de treinamento de força,

bem como aborda questões e preocupações que seus clientes podem expor a você.

Planejamento do programa

■ *Qual método de treinamento de força, não periodizado ou periodizado, é melhor?*

A resposta depende do estado inicial de treinamento e dos objetivos do indivíduo. Durante o primeiro estágio (4 sem) do treinamento de força, os programas de séries múltiplas tanto não periodizados como periodizados aumentam a aptidão muscular de praticantes de musculação não treinados ou novatos (Baker; Wilson; Carlyon, 1994); no entanto, é necessário um estímulo de treinamento variado para obter melhoras continuadas na força e na resistência musculares durante treinamento prolongado (> 4 sem) (Fleck, 1999; Marx et al., 2001). O treinamento periodizado é altamente recomendado para praticantes de níveis intermediário e avançado; o treinamento não periodizado pode ser mais apropriado para indivíduos que estejam recém iniciando um programa de levantamento de peso ou interessados principalmente em manter a força e o tônus muscular. Variar diariamente as sessões (treinamento periodizado ondulatório) ajuda a evitar o tédio e a manter o comprometimento com o exercício.

■ *Qual modelo periodizado é melhor?*

A resposta depende do objetivo de treinamento do indivíduo. Um grupo de pesquisa realizou dois estudos para avaliar a efetividade de diferentes tipos de programas periodizados (PL, PLI e PO diário) em aumentar a força e a resistência muscular local de mulheres e homens jovens que treinavam força (Rhea et al., 2002, 2003b). Os pesquisadores relataram que o PO diário foi superior ao PL no desenvolvimento de força de homens jovens que treinavam 3 dias/sem durante 12 semanas. Nos ganhos de resistência, não houve diferenças estatisticamente significativas nos treinamentos PL, PLI e PO diário. A análise dos tamanhos do efeito, contudo, indicou que o PLI foi mais efetivo do que o PL e o PO diário em aumentar a resistência muscular de mulheres e homens que treinavam 2 dias/sem durante 15 semanas.

■ *O treinamento com séries únicas é tão efetivo quanto o de séries múltiplas?*

Algumas pesquisas sugerem que o treinamento com séries únicas é tão efetivo quanto o de séries múltiplas para aumentar a força de indivíduos não treinados durante o estágio inicial do treinamento de força. Todavia, no treinamento prolongado, as séries múltiplas

produzem maiores ganhos de força para homens e mulheres treinados (Marx et al., 2001; Wolfe; LeMura; Cole, 2004). Para ter acesso a uma metanálise quantitativa abrangente de estudos que compararam programas de séries únicas e múltiplas, consulte Wolfe e colaboradores (2004). Paulsen, Mykkested e Reestad (2003) perceberam que o melhor método depende dos grupos musculares exercitados. Os autores relataram que as séries múltiplas foram superiores às séries únicas para aumentar a força das pernas; ao passo que os dois tipos de programas foram igualmente efetivos para aumentar a força da região superior do corpo de homens não treinados, durante a fase inicial (6 sem) de treinamento.

■ *É melhor treinar usando equipamentos de musculação de forma fixa ou de forma livre?*

Tanto os equipamentos de forma fixa como os de forma livre podem ser utilizados para melhorar a aptidão muscular. Os primeiros limitam a amplitude e o plano de movimento durante o exercício de força (p. ex., um equipamento de extensão de joelhos que possibilita flexão/extensão somente no plano sagital). Já os equipamentos de musculação de forma livre possibilitam movimentos multiplanares (p. ex., um equipamento de fly que permite movimentos de pressão ou puxada nos planos horizontal e oblíquo). Um estudo comparou os efeitos de 16 semanas de treinamento de forma fixa e de treinamento de forma livre na força e no equilíbrio de homens e mulheres sedentários (Spennewyn, 2008). A melhora da força geral do grupo que treinou de forma livre (116%) foi significativamente maior do que a do grupo que treinou de forma fixa (58%). Além disso, o desempenho do equilíbrio geral melhorou 245 e 49%, respectivamente, nos grupos de treinamento de forma livre e de forma fixa. Mais pesquisas são necessárias para substantiar esses achados preliminares.

■ *Os equipamentos de treinamento abdominal são mais eficazes do que os exercícios calistênicos tradicionais para fortalecer os músculos abdominais?*

Atualmente, poucas evidências científicas justificam as alegações de fabricantes de que os equipamentos de treinamento abdominal são mais eficazes do que simplesmente executar exercícios calistênicos sem esses aparelhos (p. ex., abdominais parciais). Esses equipamentos supostamente sobrecarregam os músculos abdominais adicionando resistência (p. ex., cintos abdominais) e isolam a musculatura abdominal apoiando a cabeça, o pescoço e as costas. Contudo, estudos que utilizaram eletromiografia (EMG) mostram que o exercício com esses equipamentos não aumenta a atividade

muscular dos motores abdominais primários (músculos reto abdominal e oblíquo externo) mais do que o exercício sem esses equipamentos (American Council on Exercise, 1997; Demont et al., 1999; Francis et al., 2001). Embora as pesquisas não sustentem seu uso, os equipamentos para exercícios abdominais podem conferir variedade aos exercícios abdominais convencionais e podem, até, melhorar a adesão de alguns clientes ao regime de exercícios.

Para sobrecarregar progressivamente (aumentar o estímulo de treinamento) os músculos abdominais, o cliente pode modificar a posição corporal (p. ex., realizar abdominais sobre um banco inclinado em vez de plano), segurar uma anilha junto ao peito ou alterar as posições dos braços. Os exercícios abdominais ficam mais difíceis quando os braços são trazidos das laterais do corpo para trás da cabeça ou sobre ela.

■ ***Como as bolas suíças, medicinebols e bandas elásticas podem ser utilizadas para melhorar a aptidão física de um cliente?***

Bolas suíças, *medicinebols* e bandas elásticas podem ser utilizadas de várias maneiras para melhorar a força e a potência musculares, a estabilização do core, a flexibilidade e os equilíbrios estático e dinâmico. Exercícios calistênicos, como abdominais parciais e extensões lombares, podem ser executados com os clientes deitados sobre a bola; já exercícios com halteres, com os clientes deitados supinados ou pronados, ou ainda sentados sobre a bola. Os exercícios com bola suíça ou *medicinebol* são usados para treinar o corpo com um sistema interligado, começando com os grupos musculares do core. O uso de bandas elásticas possibilita ao indivíduo treinar os músculos com exercícios que estimulem os padrões de movimento de um esporte específico. Para mais informações sobre treinamento com bola suíça, *medicinebol* e bandas elásticas, consulte Goldenberg e Twist (2007), e Page e Ellenbecker (2005).

■ ***Executar abdominais parciais sobre uma superfície instável (móvel) aumenta o desafio para os músculos abdominais?***

Outra forma de aumentar o estímulo de treinamento para desenvolver a aptidão muscular abdominal é executar abdominais parciais sobre uma superfície instável. Vera-Garcia, Grenier e McGill (2000) estudaram a atividade EMG dos músculos abdominais (reto abdominal superior e inferior, e oblíquos interno e externo) durante quatro tipos de abdominais parciais: sobre um banco estável; sobre uma bola suíça com os pés planos no solo; sobre uma bola suíça com os pés apoiados em

um banco; e sobre uma prancha de equilíbrio. Os abdominais parciais executados sobre superfícies instáveis (bola suíça e prancha de equilíbrio) dobraram a atividade EMG do reto abdominal e quadruplicaram a atividade dos oblíquos externos. Em termos de manutenção da estabilidade de todo o corpo, o exercício sobre a bola suíça com os pés planos no solo foi o mais difícil, conforme evidenciado pelo aumento da atividade EMG em todos os músculos abdominais. Os abdominais parciais com a região superior do corpo apoiada na prancha de equilíbrio produziram a maior atividade EMG no reto abdominal superior. O exercício sobre uma superfície instável, embora aumente a atividade e a coativação musculares abdominais, também aumenta as cargas na coluna. Em programas de reabilitação, os abdominais parciais sobre superfícies móveis devem ser prescritos somente por clientes que possam tolerar cargas mais altas na coluna (Vera-Garcia; Grenier; McGill, 2000).

Preocupações dos clientes

■ ***Posso praticar musculação todos os dias?***

Durante o levantamento de peso, você está exercitando os músculos com cargas de trabalho maiores do que o normal, o que produz rupturas microscópicas nas células musculares e nos tecidos conectivos. Seu corpo responde produzindo novas proteínas musculares, o que causa o crescimento do músculo e o aumento da força. Para essas mudanças ocorrerem, você precisa recuperar os músculos exercitados entre os treinos. A maioria das pessoas apresenta melhoras substanciais em força levantando pesos dia sim, dia não, apenas duas ou três vezes por semana. Se levantar pesos todos os dias, você corre o risco de sobretreinar os músculos. O sobretreinamento pode provocar estiramentos, tendinite, bursite e outras lesões musculares e articulares. Praticantes de musculação experientes que treinam todos os dias dividem sua rotina de exercícios de modo a não exercitarem os mesmos grupos musculares em dias consecutivos. Se você levanta pesos todos os dias, uma rotina dividida reduz o risco de dores musculares muito intensas e de lesões por uso excessivo.

■ ***Posso usar exercícios calistênicos como apoios e flexões na barra para melhorar a força?***

Você pode usar os exercícios calistênicos para aumentar a força. Os profissionais do exercício frequentemente prescrevem apoios e flexões na barra, além de exercícios com pesos livres e equipamentos de musculação, para fortalecer os músculos do tórax, dos braços e das costas. Quando você executa exercícios calistê-

nicos, o peso do seu corpo proporciona a resistência. Se você não conseguir levantar seu peso corporal, será preciso modificar o exercício calistênico. Por exemplo, executar apoios com o peso corporal sustentado pelos joelhos e pelas mãos é mais fácil do que executar os apoios tradicionais, com o corpo completamente estendido e o peso sustentado pelas mãos e pelos pés. Conforme sua força melhora, você pode aumentar a dificuldade do apoio afastando as mãos a uma largura superior à dos ombros.

Se você não for capaz de levantar o peso do seu corpo, pode modificar as flexões na barra com o auxílio de outra pessoa. Enquanto executa as flexões, facilite seus movimentos estendendo os joelhos enquanto o ajudante apoia suas pernas ou tornozelos. Para aumentar a dificuldade das flexões na barra, afaste mais as mãos a uma largura superior à dos ombros e use a pegada com a mão de cima para baixo (pronada) em vez da pegada de baixo para cima (supinada).

■ ***Tenho seguido a prescrição dos meus exercícios atentamente; mas, durante as últimas várias semanas, não tenho observado nenhuma mudança na minha força. O que devo fazer?***

No início de seu programa, seus ganhos de força foram expressivos e rápidos porque seu nível inicial de força era menor do que é agora. À medida que seus músculos adaptam-se ao estímulo de treinamento, você pode atingir um platô, um ponto em que você parece não melhorar mais. Pode ser proveitoso se você alterar periodicamente o estímulo de treinamento com maior frequência (semanalmente ou até mesmo diariamente) modificando a combinação de intensidade, repetições e séries (pergunte ao seu *personal trainer* sobre o programa periodizado). Por exemplo, se você atualmente realiza exercícios de alta intensidade e poucas repetições em cada sessão, pode tentar diminuir a intensidade (de 80 para 70% de 1 RM) e aumentar as repetições (de 6-8 para 10-12) por vários dias. Selecionar exercícios diferentes para os grupos musculares também pode ajudar.

■ ***Ficarei com músculos enrijecidos e perderei a flexibilidade se levantar pesos?***

É um equívoco muito comum acreditar que o treinamento de força diminui a flexibilidade articular. Estudos com fisiculturistas e praticantes de musculação de elite indicam que esses atletas têm excelente flexibilidade. Além disso, um estudo demonstrou que o treinamento de força de fato aumentou a flexibilidade de mulheres idosas. A chave para permanecer flexível du-

rante o treinamento de força é executar cada exercício em toda a amplitude do movimento. Ademais, alongar estaticamente os grupos musculares depois de cada treino pode ajudar a manter a flexibilidade.

■ ***O treinamento de força ajuda a perder peso e gordura?***

O treinamento de força altera positivamente a composição corporal e preserva os tecidos magros. Embora o peso corporal possa não se alterar, a massa corporal magra – MCM (músculos e ossos) aumenta, e a gordura corporal diminui. Considerando que o tecido muscular é mais ativo metabolicamente (queima mais calorias) do que o tecido adiposo, o aumento do tamanho muscular e da MCM ajuda a manter a taxa metabólica de repouso quando o indivíduo está seguindo uma dieta para perda de peso. Profissionais da ciência do exercício e da nutrição recomendam treinamento de força combinado com exercício aeróbico para maximizar a perda de gordura corporal e para manter os tecidos corporais magros.

■ ***Minha força melhorará se eu treinar aerobicamente ao mesmo tempo em que estiver treinando força?***

Se você realizar treinamento aeróbico junto com o treinamento de força, o crescimento dos músculos e a melhora da força podem ser diminuídos em razão das demandas aumentadas de energia e proteína do treinamento de resistência. Embora essa possibilidade seja uma importante consideração para fisiculturistas competidores e atletas de musculação, a decisão de participar em ambas as formas de treinamento depende do objetivo final do programa de exercícios. Se o seu objetivo é melhorar a saúde ou perder peso, especialistas recomendam incluir os treinamentos aeróbico e de força no programa.

■ ***Os suplementos de proteína e de aminoácidos são necessários para maximizar o crescimento e a força musculares durante o treinamento de força?***

Embora as necessidades proteicas de indivíduos que treinam força (1,6-1,8 g/kg/dia) sejam mais altas do que a recomendação diária de nutrientes para indivíduos inativos (0,8 g/kg/dia), para a maioria dos indivíduos uma dieta balanceada contendo 12 a 25% de proteína atenderá às necessidades aumentadas de proteína durante o treinamento de força. Recentemente, Verdijk e colaboradores (2009) estudaram os efeitos da suplementação proteica com tempo controlado imediatamente antes e depois do exercício nos ganhos de massa e força musculares de homens idosos saudáveis após 12 semanas de treinamento de força. Os resulta-

dos revelaram que, em idosos que consomem regularmente quantidades adequadas de proteína alimentar, a suplementação proteica com tempo controlado não maximiza o aumento dos ganhos de massa muscular ou força produzidos pelo treinamento de força apenas.

No entanto, se a sua meta é aumentar os ganhos de hipertrofia e força musculares para além daqueles produzidos pelo treinamento de força de forma isolada, a suplementação de proteína integral ou de aminoácidos, consumidos próximo ao horário em que você inicia o exercício de força, pode aumentar drasticamente a resposta anabólica aguda ao exercício (Hayes; Cribb, 2008). A suplementação proteica promove hipertrofia muscular das seguintes formas:

- A suplementação proteica próximo ao horário do exercício de força garante uma maior estimulação da atividade anabólica nos músculos.
- A suplementação entre as refeições pode promover estimulação adicional de síntese proteica e ganho líquido de proteína muscular.
- A resposta anabólica aguda às refeições diminui com a idade; contudo, a suplementação estratégica com proteínas ricas em aminoácidos essenciais, especialmente a leucina, pode ajudar a restabelecer a resposta anabólica às refeições.

A suplementação de aminoácidos é especialmente utilizada entre atletas que treinam força. Estudos mostram que ingerir aminoácidos ou um suplemento de proteína e de carboidrato (p. ex., 6 g de aminoácidos essenciais e 35 g de sacarose) imediatamente antes e depois do exercício estimula a síntese proteica e maximiza a resposta anabólica (síntese proteica) do tecido musculoesquelético ao treinamento de força (Ratamess et al., 2003). Tipton e colaboradores (2001) perceberam que ingerir um suplemento de aminoácidos e de carboidrato imediatamente antes do exercício de força é mais efetivo do que ingeri-lo imediatamente após o exercício em termos de aumentar o balanço líquido de proteína no músculo esquelético. Em um estudo com homens idosos que treinaram força por mais de 12 semanas, percebeu-se que aqueles que ingeriram um suplemento de proteína e de carboidrato imediatamente após o exercício (até 5 min depois do treino.) tiveram ganhos maiores em hipertrofia muscular, MCM e força muscular do que aqueles que ingeriram o suplemento 2 horas depois da sessão de treinamento (Esmarck et al., 2001). Esses estudos demonstram que o horário da suplementação de aminoácidos é fundamental na otimização do crescimento muscular em resposta ao treinamento de força.

■ Que tipos de suplementos de proteína e de aminoácidos são mais efetivos para aumentar o desenvolvimento muscular e de força em resposta ao treinamento de força?

O tipo de proteína ingerida pode influenciar a resposta anabólica ao treinamento de força. Suplementos de proteína de soro de leite (> 80% de concentrados de proteína ou > 90% de isolados de proteína) são bastante utilizados entre atletas para aumentar a massa muscular. Suplementos de proteína de soro de leite são as fontes mais ricas de aminoácidos de cadeia ramificada, particularmente a leucina, que é um regulador da síntese proteica muscular (Hayes; Cribb, 2008). Em um estudo que comparou os efeitos dos suplementos de proteína de soro de leite de caseína em indivíduos atléticos que participaram de treinamento de força por 10 semanas, o grupo que ingeriu isolados de proteína de soro de leite (1,5 g/kg/dia) obteve um ganho 5 vezes maior de massa livre de gordura (MLG) e ganhos maiores em força comparados aos do grupo que ingeriu uma dose diária equivalente de suplementos de caseína (Cribb et al., 2006). Para aumentar os ganhos em hipertrofia e força musculares durante o treinamento de força, os isolados de proteína de soro de leite devem ser consumidos imediatamente antes e depois do exercício (Hayes; Cribb, 2008).

■ Os suplementos de creatina aumentam a força e o tamanho muscular durante o treinamento de força?

Mais de 300 estudos testaram os efeitos da suplementação de creatina no desempenho. Em geral, os dados sugerem que ela pode melhorar o desempenho de exercícios de alta intensidade com duração inferior a 30 s (Branch, 2003; Rawson; Clarkson, 2003). Estudos demonstram que a suplementação de creatina combinada com treinamento de força aumenta a força muscular, a massa corporal (MC), a MLG, o tamanho das fibras musculares e o volume de treinamento em adultos jovens saudáveis, bem como em mulheres e homens idosos (Brose; Parise; Tarnopolsky, 2003; Cribb et al., 2007; Nissen; Sharp, 2003). Todavia, diferenças na morfologia musculoesquelética podem afetar as respostas hipertróficas (alterações na MCM, na hipertrofia de fibras específicas e no conteúdo de proteínas contráteis) ao treinamento de força (Cribb et al., 2007). Os suplementos de creatina elevam a creatina muscular; mas há muita variabilidade interindividual na resposta (Rawson; Clarkson, 2003). Teoricamente, um aumento na creatina muscular incrementa o volume de treinamento e diminui o tempo de repouso necessário entre as séries e entre os exercícios. O aumento do estímulo de treinamento melhora a adaptação fisiológica ao trei-

namento de força para alguns indivíduos (experimentam um ganho maior em massa e força musculares).

Além disso, pesquisadores compararam os efeitos isolados e combinados da suplementação de creatina mono-hidratada (CrM) e de proteína de soro de leite nas melhoras de força e de hipertrofia muscular com o treinamento de força. Após 10 ou 11 semanas de treinamento de força, os suplementos de CrM e de proteína de soro de leite resultaram em melhoras significativas da força comparadas aos valores de um grupo controle. No entanto, a adição de creatina mono-hidratada (0,1-0,3 g/kg/dia) ao suplemento de proteína de soro de leite (1,5 g/kg/dia) produziu ganhos muito maiores no peso corporal, na MCM e na hipertrofia muscular do que a proteína de soro de leite isolada (Cribb; Williams; Hayes, 2007; Cribb et al., 2007). Assim, se o objetivo do programa de treinamento de força for maximizar ganhos de massa muscular e de peso corporal associados à melhora da força, recomenda-se a adição de CrM a um suplemento de proteína de soro de leite (Hayes; Cribb, 2008).

■ *É seguro ingerir suplementos de creatina?*

Embora se tenha notícia de relatos que associam a suplementação de creatina com câibras musculares, distúrbio gastrointestinal e lesões ao tecido mole (Poortmans; Francaux, 2000), a suplementação de creatina por curto ou longo período não parece afetar adversamente os rins, o fígado ou a função cardiovascular (Volek, 1999); tampouco marcadores de estado de saúde, como enzimas musculares e hepáticas, perfis lipídicos e eletrólitos (Kreider et al., 2003).

Dentre os efeitos colaterais relatados da suplementação de creatina, está o aumento da rigidez na unidade musculotendínea, o que, teoricamente, predispõe o indivíduo a distensões e rupturas musculares. Para abordar essa questão, Watsford e colaboradores (2003) estudaram alterações na rigidez após 28 dias de suplementação de creatina e relataram que a ingestão de creatina não aumenta a rigidez dos componentes elásticos em série na unidade musculotendínea do tríceps sural (gastrocnêmio e sóleo). Esses achados indicam que as distensões e rupturas musculares supostamente associadas à suplementação de creatina não são causadas por uma alteração na elasticidade (rigidez) do sistema musculotendíneo. Além disso, quando comparados ao grupo placebo, os sujeitos que tomaram suplementos de creatina não apresentaram diferenças nos marcadores de dano muscular induzido pelo exercício após exercício excêntrico (Rawson; Gunn; Clarkson, 2001).

■ *Os suplementos de β -hidroxi- β -metilbutirato (HMB) aumentam a massa corporal magra e a força muscular?*

Em uma metanálise de suplementos alimentares, Nissen e Sharp (2003) relataram que o **β -hidroxi- β -metilbutirato (HMB)** é um dos dois únicos suplementos (o outro é a creatina) que aumentam significativamente a MCM e a força muscular de indivíduos que treinam força. Uma análise de nove estudos que usaram grupos controle para avaliar a suplementação de HMB (3 g/dia) indicou que, em média, a MCM e a força muscular aumentaram 0,28 e 1,40% por semana, respectivamente, nos grupos de tratamento. Os tamanhos do efeito para ganhos líquidos de MCM (TE = 0,15) e de força (TE = 0,19) foram significativos. A suplementação de HMB durante 3 a 8 semanas de treinamento de força não afetou adversamente a hematologia das funções hepática e renal, mas afetou positivamente os fatores de risco cardiovascular (diminuição do CT, do C-LDL e da PA sistólica) (Nissen; Sharp, 2003).

EFEITOS DOS PROGRAMAS DE TREINAMENTO DE FORÇA

O treinamento de força melhora a aptidão muscular pelo aumento da força e da resistência musculares. Esta seção trata dos efeitos morfológicos, neurológicos e bioquímicos do treinamento de força.

Efeitos morfológicos do treinamento de força no sistema musculoesquelético

O treinamento de força leva a adaptações morfológicas nos músculos esqueléticos e nos ossos. Mudanças estruturais nas fibras musculares são responsáveis por grande parte dos ganhos de força resultantes do treinamento de força. Aumentos no conteúdo mineral ósseo e na densidade mineral melhoram a saúde óssea. As seguintes perguntas tratam dessas adaptações.

■ *O que é hipertrofia muscular induzida pelo exercício?*

Dentre os efeitos do treinamento de força está o aumento de tamanho do tecido muscular. Essa adaptação, conhecida como **hipertrofia induzida pelo exercício**, resulta de um aumento da quantidade total de proteínas contráteis, do número e do tamanho de miofibrilas por fibra e da quantidade de tecido conectivo que cerca as fibras musculares (Goldberg et al., 1975).

■ ***É possível aumentar o número de fibras musculares por meio do treinamento de força?***

Tem-se relatado que o treinamento de força avançado produz um aumento do número de fibras musculares (hiperplasia) em animais devido à divisão longitudinal e à proliferação de células satélites (Antonio; Gonyea, 1993; Edgerton, 1970; Gonyea; Ericson; Bonde-Petersen, 1977). Tais processos, entretanto, não têm sido claramente demonstrados em tecido musculoesquelético humano (Taylor; Wilkinson, 1986; Tesch, 1988). Embora alguns dados sugiram que o músculo esquelético humano tem o potencial de aumentar o número de fibras musculares (Alway et al., 1989; Sjöström et al., 1992), a hiperplasia provavelmente contribui com menos de 5% para o crescimento muscular total em resposta ao treinamento de força avançado (Kraemer; Fleck; Evans, 1996). O fator principal que contribui para a hipertrofia induzida pelo exercício em humanos, aparentemente, é o aumento do tamanho das fibras musculares existentes.

■ ***O treinamento de força altera o tipo de fibra muscular de contração lenta para contração rápida?***

Embora o treinamento de força produza uma hipertrofia maior em fibras musculares de contração rápida (tipo II) do que em fibras de contração lenta (tipo I) (Tesch, 1988; Thorstensson et al., 1976), não há evidência que sustente a conversão de fibras de contração lenta em contração rápida (Costill et al., 1979; Dons et al., 1979; Mikesky et al., 1991). O treinamento de força diminui a proporção de fibras IIB e aumenta a proporção de fibras IIA. Contudo, o treinamento de força avançado afeta a proporção de fibras que abrangem subgrupos de fibras musculares do tipo II, aumentando a porcentagem de fibras do tipo IIB (glicolíticas de contração rápida), enquanto diminui a porcentagem de fibras do tipo IIA (oxidativas de contração rápida) tanto em homens como em mulheres (Deschenes; Kraemer, 2002; Kramer et al., 1995; Staron et al., 1994).

■ ***A relação entre tamanho muscular e força é a mesma para homens e mulheres?***

A força muscular está diretamente relacionada à área de secção transversa (AST) do tecido muscular. Ikai e Fukunaga (1968) notaram que a força estática por unidade de AST dos flexores do cotovelo era similar para homens e mulheres jovens. Esses valores variavam entre 4,5 e 8,9 kg/cm²; os valores médios eram de 6,2 e 6,7 kg/cm² para mulheres e homens, respectivamente. Cureton e colaboradores (1988) também relata-

ram que a força dinâmica por unidade de AST era similar em homens e mulheres. As razões pós-treinamento das forças dos flexores/extensores do cotovelo pela AST do braço eram de 1,65 e 1,85 kg/cm², respectivamente, para homens e mulheres. Do mesmo modo, as razões pós-treinamento da força de perna pela AST da coxa eram de 1,10 kg/cm² para homens e 0,90 kg/cm² para mulheres.

■ ***Quanto os músculos das mulheres hipertrofiam em resposta ao treinamento de força?***

No passado, acreditava-se que o treinamento de força produzia menos hipertrofia muscular nas mulheres do que nos homens, não obstante seus ganhos relativos de força fossem similares, mas a hipertrofia muscular era avaliada indiretamente utilizando-se medidas antropométricas e de composição corporal. No entanto, Cureton e colaboradores (1988), empregando a tomografia computadorizada para avaliar diretamente a hipertrofia muscular em um programa de treinamento de força avançado (70-90% de 1 RM, 3 dias/sem, por 16 sem), encontraram aumentos significativos na AST dos braços de mulheres (5 cm² ou 23%) e de homens (7 cm² ou 15%). Embora a alteração absoluta no volume muscular tenha sido maior nos homens, o grau relativo de hipertrofia (% alteração) foi similar em ambos os sexos (Cureton et al., 1988). Pesquisas confirmam essa observação. Walts e colaboradores (2008) relataram que 10 semanas de treinamento de força resultaram em ganhos relativos similares de volume muscular dos extensores do joelho de homens (9%) e mulheres (7,5%) brancos e afro-americanos.

Hoje, há consenso entre especialistas de que os aumentos relativos no tamanho muscular são similares em mulheres e homens quando o estímulo de treinamento é o mesmo (Deschenes; Kraemer, 2002). Além disso, o treinamento de força periodizado é particularmente efetivo em aumentar o tamanho muscular em mulheres. Kraemer e colaboradores (2004) compararam os efeitos de programas de treinamento periodizado para todo o corpo e para a região superior do corpo na hipertrofia muscular de mulheres jovens. Ao longo de 6 meses de treinamento, o programa periodizado para todo o corpo produziu ganhos maiores e mais consistentes de tamanho muscular total (regiões superior e inferior do corpo) comparado ao treinamento periodizado para a região superior do corpo. Uma faixa de intensidade de 3 a 8 RM produziu uma hipertrofia muscular maior do que a produzida por uma faixa de 8 a 12 RM.

■ ***É possível para idosos aumentar o tamanho dos músculos com treinamento de força?***

Evidências eletromiográficas levaram Moritani e deVries (1979) a concluir que a força aumentada em homens idosos participantes de treinamento de força dependia muito de mudanças neurais, como aumento da frequência de disparo de neurônios motores e recrutamento de unidades motoras. Em virtude de estudos como esses, por muito tempo acreditou-se que os ganhos de força resultantes de treinamento de força em indivíduos idosos estavam associados principalmente à adaptação neural e não à hipertrofia muscular.

Entretanto, Frontera e colaboradores (1988) relataram que o treinamento de força produz hipertrofia muscular em homens com idades de 60 a 72 anos. Os homens treinaram em um programa de alta intensidade para os extensores e flexores do joelho (3 séries a 80% de 1 RM) por 12 semanas. A tomografia computadorizada revelou aumentos significativos na área total da coxa (4,8%), na área muscular total (11,4%) e na área do quadríceps (9,3%). O aumento relativo na área muscular total foi similar aos valores relatados para homens jovens (Luthi et al., 1986). Pesquisas também mostram aumentos significativos no tamanho muscular em mulheres maduras, assim

como em homens e mulheres bastante idosos (87-96 anos de idade), devido a treinamento de força de alta intensidade (80% de 1 RM) (Charette et al., 1991; Fiatarone et al., 1991).

A hipertrofia induzida pelo exercício parece constituir um importante mecanismo subjacente aos ganhos de força em mulheres e homens idosos. Isso implica que os idosos podem efetivamente combater a perda de massa muscular relacionada à idade pela participação em um programa de treinamento de força vigoroso.

■ ***O treinamento de força melhora a saúde dos ossos e a integridade das articulações?***

O treinamento de força tem efeitos benéficos na saúde óssea, de modo que podem diminuir o risco de osteoporose e de fraturas ósseas, especialmente em mulheres. Essa forma de treinamento pode ajudar a alcançar o pico de massa óssea o mais alto possível em mulheres pré-menopáusicas e também auxiliar na manutenção e no aumento dos ossos em mulheres pós-menopáusicas e em idosos (Layne; Nelson, 1999). A densidade mineral óssea da coluna lombar e do fêmur em mulheres pré-menopáusicas aumentou significativamente após 12 a 18 meses de treinamento de força (Lohman et al., 1995). A densidade mineral óssea lombar

Quadro 7.9 Resumo dos efeitos do treinamento de força

Fatores morfológicos

- Hipertrofia muscular causada pelo aumento de proteínas contráteis; do número e do tamanho de miofibrilas; de tecidos conectivos; e do tamanho das fibras musculares do tipo II
- Nenhuma alteração das quantidades relativas de fibras musculares dos tipos I e II
- Pouca ou nenhuma alteração do número de fibras musculares (< 5%)
- Aumento do tamanho e da força de ligamentos e de tendões
- Aumento da densidade e da resistência ósseas
- Aumento da densidade capilar muscular

Fatores neurais

- Aumento da ativação e do recrutamento da unidade motora
- Aumento da frequência de disparo dos neurônios motores

- Diminuição da inibição neural

Fatores bioquímicos

- Pequeno aumento das reservas de ATP e de CP
- Pequeno aumento da atividade da CPK, da ATPase e da mioquinase
- Diminuição da densidade do volume mitocondrial
- Aumento da testosterona, do GH, do IGF-1 e das catecolaminas durante os exercícios de treinamento de força
- Aumento da oxidação e disponibilidade de gorduras durante exercício submáximo no cicloergômetro segundo o treinamento de força

Fatores adicionais

- Pouca ou nenhuma alteração da MC
- Aumento da MLG
- Diminuição da MG e da gordura corporal relativa
- Aumento da melhora da saúde óssea com a intensidade do exercício

de mulheres no início da pós-menopausa também foi melhorada após 9 meses de treinamento de força (Pruitt et al., 1992). Contudo, em um estudo com mulheres idosas (65-79 anos), 12 meses de treinamento de força de alta intensidade (80% de 1 RM) e de baixa intensidade (40% de 1 RM) não melhoraram significativamente a densidade mineral óssea da coluna lombar e dos quadris (Pruitt; Taaffe; Marcus, 1995). Ainda assim, há evidências de que treinamento de força e atividades de intensidades mais altas envolvendo sustentação do peso corporal (exceto caminhada) podem desacelerar o declínio da perda óssea, mesmo se não houver aumento significativo da densidade mineral óssea. Melhoras na densidade mineral óssea parecem ser específicas por região; as maiores alterações ocorrem nos ossos aos quais os músculos em exercício se ligam. Especialistas consideram que o treinamento de força tem um efeito mais potente na saúde óssea do que os exercícios aeróbios envolvendo sustentação do peso corporal, como caminhada e *jogging* (Layne; Nelson, 1999).

O treinamento de força também melhora o tamanho e a força de ligamentos e tendões (Edgerton, 1973; Fleck; Falkel, 1986; Tipton et al., 1975). Essas mudanças podem aumentar a estabilidade articular, reduzindo, assim, o risco de entorses e luxações.

Efeitos bioquímicos do treinamento de força

As alterações morfológicas nos músculos esqueléticos em virtude do treinamento de força são provocadas pelos hormônios. Esta seção aborda as questões relacionadas às respostas hormonais ao exercício de força, assim como às alterações no perfil metabólico dos músculos esqueléticos.

■ O que causa o aumento do tamanho muscular com o treinamento de força?

A hipertrofia induzida pelo exercício ocorre por meio de mecanismos hormonais. Hormônios anabólicos (sintetizadores de proteína) como a testosterona, o hormônio do crescimento (GH) e o hormônio do crescimento semelhante à insulina aumentam em resposta ao exercício vigoroso de força e interagem para promover a síntese proteica. A magnitude da liberação de testosterona e de GH, entretanto, parece estar relacionada ao tamanho dos grupos musculares recrutados, à intensidade do exercício (% de 1 RM) e à duração do repouso entre as séries, com aumentos maiores observados em exercícios de alta intensidade (5-10 RM) e períodos de repouso curtos (1 min) envolvendo gran-

des grupos musculares (Kraemer et al., 1991). Em homens, o treinamento de força de alta intensidade produz aumentos significativos da testosterona e do GH; porém a testosterona parece ser o principal hormônio de formação muscular (Deschenes; Kraemer, 2002). Os níveis de catecolaminas (norepinefrina, epinefrina e dopamina), que aumentam a liberação de testosterona e do fator de crescimento semelhante à insulina (IGF-1), também se elevam nos homens em resposta ao exercício vigoroso de força (Kraemer et al., 1987). Nas mulheres, o GH é provavelmente o hormônio mais potente de desenvolvimento muscular (Deschenes; Kraemer, 2002).

■ O treinamento de força altera o perfil metabólico dos músculos esqueléticos?

O treinamento de força de alta intensidade, embora resulte em aumentos substanciais das proteínas musculares, parece ter pouco ou nenhum efeito nas reservas de substratos musculares e nas enzimas envolvidas com a geração de adenosina trifosfato (ATP). Ainda que as reservas de ATP e de creatina fosfato (CP) possam aumentar consideravelmente em resposta ao treinamento de força (MacDougall et al., 1979), as mudanças não são grandes o suficiente para ter significância prática. O treinamento de força produz apenas alterações mínimas na atividade da miosina adenosinatrifosfatase (ATPase) (Tesch, 1992) e de outras enzimas ressintetizadoras de ATP, como a creatina fosfoquinase (CPK), em resposta ao treinamento de força (Costill et al., 1979; Komi et al., 1978; Thorstensson et al., 1976). O treinamento de força que utiliza resistências pesadas e exercícios explosivos produz uma diminuição das atividades da hexoquinase, da ATPase miofibrilar e da citrato sintase (Tesch, 1988).

■ O treinamento de força diminui a capacidade aeróbia e o desempenho de resistência?

Tem sido relatado que a densidade do volume mitocondrial diminui após o treinamento de força avançado em consequência do aumento desproporcional de proteínas contráteis em comparação às mitocôndrias. Teoricamente, isso poderia ser prejudicial à capacidade aeróbia e ao desempenho de resistência. Uma revisão de estudos desse fenômeno, contudo, concluiu que a participação em treinamento de força avançado não afeta negativamente a potência aeróbia (Duddley; Fleck, 1987; Sale et al., 1987). Além disso, foi demonstrado que a densidade capilar aumenta, o que, por sua vez, eleva o potencial para remover o lactato produzido pelos músculos durante exercício de força de intensidade moderada e de alto volume (Kraemer et al., 1996).

Na realidade, Goto e colaboradores (2007) relataram que o exercício de força executado 20 min antes de um bloco de exercícios submáximos (50% do $\text{VO}_2\text{máx}$) aumentou significativamente a disponibilidade e a oxidação de gordura durante um bloco de 60 min de exercícios aeróbios em cicloergômetro. O exercício de força também aumentou os níveis de norepinefrina, GH, concentrações de glicerol e lactato sanguíneo antes do bloco de exercícios aeróbios.

No entanto, Nader (2006) concluiu que o treinamento pode interferir nas melhoras de força resultantes do treinamento de força quando o indivíduo participa das duas formas de treinamento de forma concorrente. A interferência pode ser causada por alterações na síntese proteica induzidas pelo exercício de força ou por duas sessões de treinamento frequentes demais. O exercício de força ativa a adenosina monofostato quinase (AMPK), o que, por sua vez, pode inibir a síntese proteica muscular. Nader apresenta um modelo operacional de como mecanismos moleculares podem inibir ganhos de força com treinamento concorrente de força e de resistência.

Efeitos neurais do treinamento de força

Além da hipertrofia muscular, as adaptações neurais contribuem significativamente para ganhos de força, especialmente durante os estágios iniciais do treinamento. Esta seção trata de questões relacionadas a adaptações neurais a treinamentos de força de curta e de longa durações.

■ *Que alterações ocorrem na função neural em resposta ao treinamento de força?*

O sistema nervoso responde ao treinamento de força aumentando a ativação e o recrutamento das unidades motoras (o motoneurônio alfa e todas as fibras musculares que ele inerva) e diminuindo a co-contracção de grupos musculares antagonistas (Sale, 1988). O recrutamento de unidades motoras adicionais, assim como o aumento da frequência de disparo, resulta em maior produção de força muscular. Algumas evidências sugerem que a função de centros neurais superiores (p. ex., córtex motor do cérebro) altera-se, e que as quantidades de neurotransmissores e de receptores pós-sinápticos na junção neuromuscular aumentam (Deschenes; Kraemer, 2002). Essas alterações facilitam

a ativação e o recrutamento de unidades motoras adicionais, aumentando, assim, a produção de força.

■ *Em que estágio do treinamento de força ocorre a adaptação neural?*

No passado, acreditava-se que as adaptações neurais eram as principais responsáveis pelos ganhos de força somente durante os estágios iniciais (as primeiras 2-8 semanas) do treinamento de força. Em torno de 8 a 10 semanas de treinamento, a hipertrofia muscular contribui mais do que a adaptação neural para os ganhos de força; porém, a hipertrofia acaba se estabilizando (Sale, 1988). Evidências sugerem que a hipertrofia muscular é finita e limita-se a não mais do que 12 meses (Deschenes e Kraemer, 2002). Considerando que o treinamento de força de longa duração (> 6 meses) continua a aumentar a força sem hipertrofia, especialistas hoje acreditam que uma fase secundária de adaptação neural muito provavelmente seja responsável pela ocorrência de ganhos de força entre 6 a 12 meses de treinamento (Deschenes; Kraemer, 2002).

■ *Que papel desempenham os fatores neurais na perda de força muscular relacionada à idade?*

Ao longo da última década, o termo **sarcopenia** – uma perda de massa muscular relacionada à idade – tem sido empregado para definir a perda de força muscular relacionada à idade. Isso implica que alterações da massa muscular são totalmente responsáveis por alterações da força. De acordo com um recente relatório de Clark e Manini (2008), estudos longitudinais indicam que as modificações na massa muscular relacionadas à idade respondem por menos de 5% da alteração de força com o envelhecimento. As alterações de massa muscular e de força não seguem o mesmo decurso de tempo, o que indica que fatores neurais, juntamente com modificações de fatores musculares (p. ex., arquitetura muscular, transformações do tipo de fibras e acoplamento eletrocontrátil), podem modular a perda de força relacionada à idade. Os autores sugerem o uso do termo **dinapenia** para apontar a perda de força relacionada à idade. Embora seja difícil identificar mecanismos neurais específicos associados à dinapenia, alterações na função supraespinal, na coativação de músculos antagonistas, no sinergismo muscular e no *output* máximo da medula espinal podem mediar a perda de força com o envelhecimento (Clark; Manini, 2008).

■ ***O treinamento vibratório é uma forma efetiva de aumentar a força muscular de meus clientes?***

Cargas vibratórias têm sido utilizadas para prevenir a perda mineral óssea em astronautas e otimizar a reabilitação de lesões como entorses e tendinites. Com a carga vibratória, o equipamento – plataforma vibratória – aplica uma vibração de baixa amplitude e de alta frequência (25-40 Hz) a uma plataforma sobre a qual o indivíduo fica em pé, relaxado, apoiado nos calcanhares, deslocando o peso de uma perna para a outra; ou executa exercícios como apoios, tríceps banco, agachamentos, saltos leves e alongamento estático.

Tem-se investigado o potencial do uso da vibração mecânica de todo o corpo como um método (**treinamento vibratório**) para aumentar a força, o equilíbrio e a integridade óssea, e atenuar dores musculares resultantes de exercício excêntrico (Bakhtiary; Safavi-Farokhi; Aminian-Far, 2007; Roelants et al., 2004; Torvinen et al., 2002). Pesquisas demonstraram que a vibração de corpo inteiro melhora a força explosiva de indivíduos fisicamente ativos (Bosco et al., 1999), o equilíbrio de idosos (Runge; Rehfeld; Resnicek, 2000), a formação óssea de mulheres pós-menopáusicas (Rubin et al., 1998) e a ativação e a coativação do bíceps e do tríceps de adultos jovens durante flexão e extensão isométricas dos cotovelos (Mischi; Cardinale, 2009). Além disso, a aplicação de vibração nos músculos quadríceps, isquiotibiais e das panturrilhas antes de exercício excêntrico em esteira ergométrica reduziu significativamente o grau de dor muscular 24 horas após o exercício (Bakhtiary; Safavi-Farokhi; Aminian-Far, 2007).

A carga vibratória produz pequenas alterações no comprimento muscular que estimulam um **reflexo tônico de vibração**. Esse reflexo ativa os fusos musculares e os motoneurônios alfa, fazendo com que os músculos se contraíam (Torvinen et al., 2002). Torvinen e colaboradores examinaram os efeitos de longa duração (4 meses) do treinamento vibratório combinado com exercícios estáticos e dinâmicos sem carga na força, na potência e no equilíbrio. Os autores perceberam que os maiores ganhos relativos de força isométrica de extensão de perna e de potência de perna (medidas por meio de salto vertical) ocorreram após os 2 primeiros meses de treinamento. Os ganhos de força e de potência durante os 2 últimos meses de treinamento foram mínimos. Desse modo, o treinamento vibratório parece produzir uma resposta e uma

adaptação neurais (recrutamento de unidades motoras mediante a ativação de fusos musculares) similares às observadas durante os estágios iniciais do treinamento de força convencional. Quando comparado a um programa de aptidão física padrão (treinamentos aeróbico e de força combinados) e a um treinamento de força convencional (com equipamentos de musculação) em mulheres, o treinamento vibratório aplicado com exercícios estáticos e dinâmicos sem carga produziu ganhos similares de força isométrica, isocinética e dinâmica ao longo de 3 a 4 meses (Delecluse; Roelants; Verschueren, 2003; Roelants et al., 2004). Contudo, Abercromby e colaboradores recentemente relataram que mais de 10 min por dia de treinamento vibratório para todo o corpo pode ter efeitos adversos à saúde (Abercromby et al., 2007). O treinamento vibratório requer mais estudos, especialmente para determinar sua aplicabilidade na melhora da força, da flexibilidade e, possivelmente, do equilíbrio geral de idosos a fim de prevenir quedas, bem como para identificar quaisquer riscos potenciais de longo prazo à saúde oferecidos por essa forma de treinamento.

DOR MUSCULAR

A dor muscular pode desenvolver-se em consequência do treinamento de força. Isso porque grupos musculares isolados estão sendo sobrecarregados além do normal. **A dor muscular de início agudo** ocorre durante ou imediatamente após o exercício e é normalmente causada por isquemia e acúmulo de resíduo metabólico no tecido muscular. A dor e o desconforto podem persistir até 1 h após o término do exercício.

A **dor muscular tardia (DMT)** manifesta-se 24 a 48 h após o exercício. Embora não se conheçam suas causas (Armstrong, 1984; Smith, 1991), a DMT parece estar relacionada ao tipo de contração muscular. Exercícios excêntricos produzem um grau maior de DMT do que os exercícios concêntricos ou isométricos (Byrnes; Clarkson; Katch, 1985; Schwane et al., 1983; Talag, 1973).^{*} Ocorre pouca ou nenhuma dor muscular com exercícios isocinéticos (Byrnes; Clarkson; Katch, 1985). Isso muito provavelmente reflete

^{*} N. de R.T.: A dor muscular tardia não ocorre quando ações musculares concêntricas são usadas em exercícios isocinéticos. Porém, quando ações excêntricas são realizadas com exercícios isocinéticos a DMT é bastante elevada, principalmente após a primeira sessão.

o fato de que equipamentos de exercício isocinético não oferecem resistência à fase de recuperação do movimento; dessa forma, o músculo não se contrai excentricamente.

Teorias da dor muscular tardia

Embora as causas exatas da DMT permaneçam incertas, várias teorias foram propostas. As mais amplamente reconhecidas sugerem que o exercício, especialmente o excêntrico, provoca danos às células musculoesqueléticas e aos tecidos conectivos, produzindo inflamação aguda.

Danos ao tecido conectivo

Abraham (1977) estudou extensivamente os fatores relacionados à DMT produzida pelo treinamento de força. Esse autor sugeriu que a DMT provavelmente resulta da ruptura do tecido conectivo do músculo e de seus ligamentos tendíneos. Abraham notou que a excreção urinária de hidroxiprolina, um subproduto específico do dilaceramento do tecido conectivo, era mais alta em pacientes que sofreram dor muscular do que naqueles que não sofreram. Pelo fato de a elevação significativa dos níveis de hidroxiprolina na urina indicar um aumento da degradação e da síntese de colágeno, o autor concluiu que os exercícios mais árduos danificam os tecidos conectivos, o que aumenta a degradação de colágeno e cria um desequilíbrio no seu metabolismo. Para compensar esse desequilíbrio, a velocidade da síntese de colágeno aumenta.

Danos musculoesqueléticos

Pesquisadores avaliaram os danos musculoesqueléticos induzidos pelo exercício. Pode ocorrer **dano muscular induzido pelo exercício (DMIE)** quando indivíduos executam um exercício novo, um exercício excêntrico ou um exercício com o qual não estão acostumados. O dano muscular resulta na diminuição da produção de força, bem como no aumento de dor muscular, de inchaço e do nível de proteínas musculares no sangue (Howatson; van Someren, 2008). Grande parte das pesquisas sobre DMIE focaliza os efeitos do exercício excêntrico no dano e na dor musculares. Independentemente da velocidade ou da intensidade da contração, o exercício excêntrico danifica os componentes contráteis e citoesqueléticos das miofibrilas, assim como o sistema acoplamento – excitação; isso se aplica especialmente aos exercícios novos (Howatson; van Someren, 2008). Friden, Sjostrom e Ekblom (1983) observaram danos estruturais às bandas Z miofibrilares resultantes de exer-

cício excêntrico. Proske e Morgan (2001) apontaram a ruptura da organização do sarcômero dentro do músculo esquelético como a causa mais provável da produção diminuída de tensão ativa e de força que se segue a uma série de contrações excêntricas intensas. Recentemente, Mackey e colaboradores (2008) relataram que contrações isométricas estimuladas eletricamente também podem produzir dano muscular no nível do sarcômero. A ruptura da linha Z e a infiltração macrofágica constituíram evidências diretas de dano a miofibrilas e sarcômeros. Mais pesquisas são necessárias para avaliar os efeitos dos vários tipos de contração muscular, bem como os de exercícios excêntricos de alto e de baixo impactos (p. ex., corrida em declive e exercício de ciclo excêntrico), sobre os danos musculares (Friden, 2002).

Pesquisadores também examinaram marcadores de dano muscular como CPK sérica, lactato desidrogenase e mioglobina. Schwane e colaboradores (1983) notaram uma elevação significativa nos níveis de CPK plasmática produzida pela corrida em declive. Esses autores sugeriram que o estresse mecânico do exercício excêntrico provoca danos celulares que resultam em efluxo de enzimas. Clarkson e colaboradores (1986) relataram aumentos similares nos níveis de CPK sérica após exercícios de rosca direta concêntricos (37,6%), excêntricos (35,8%) e isométricos (34%). Ainda, concluíram que houve dano muscular em todos os três tipos de contração. Contudo, os sujeitos experienciaram maior dor muscular nos exercícios excêntricos e isométricos. Do mesmo modo, Byrnes e colaboradores (1985) observaram que os treinamentos de força excêntrico e concêntrico elevaram os níveis de CPK sérica, mas que os indivíduos que treinaram concentricamente não desenvolveram DMT.

Modelo de dor muscular tardia de Armstrong

Apoiado em uma extensa revisão de literatura, Armstrong (1984) propôs o seguinte modelo de DMT:

1. As proteínas estruturais nas células musculares e nos tecidos conectivos sofrem rupturas pelas altas forças mecânicas produzidas durante o exercício, especialmente o excêntrico.
2. O dano estrutural ao sarcolema altera a permeabilidade da membrana celular, permitindo um influxo líquido de cálcio proveniente do espaço intersticial. Níveis anormalmente altos de cálcio inibem a respiração celular, diminuindo a capacidade da célula de produzir ATP para a remoção ativa de cálcio da célula.

3. Níveis altos de cálcio dentro da célula ativam uma enzima proteolítica dependente de cálcio que degrada os discos Z, a troponina e a tropomiosina.
4. Essa destruição progressiva do sarcolema (pós-exercício) permite que componentes intracelulares difundam-se no espaço intersticial e no plasma. Essas substâncias atraem monócitos e ativam mastócitos e histócitos na área lesionada.
5. Histamina, cininas e potássio acumulam-se no espaço intersticial devido à fagocitose ativa e à necrose celular. Essas substâncias, assim como os aumentos do edema e da temperatura teciduais, podem estimular os receptores da dor, resultando na sensação de DMT.

Teoria da inflamação aguda

Smith (1991) sugeriu que a inflamação aguda em resposta a danos nas células musculares e conectivos provocados pelo exercício excêntrico constitui o principal mecanismo subjacente da DMT. Muitos dos sinais e sintomas de inflamação aguda, como dor, inchaço e perda de função, estão também presentes na DMT. Com base em pesquisa sobre inflamação aguda e DMT, Smith propôs a seguinte sequência de eventos:

1. A ruptura de tecidos musculares e conectivos ocorre durante exercício excêntrico, especialmente quando o indivíduo não está acostumado com esse tipo de exercício.
2. Em algumas horas, os neutrófilos do sangue estão elevados e migram para o local da lesão por várias horas após a lesão.
3. Os monócitos também migram para os tecidos lesionados em 6 a 12 h após a lesão.
4. Os macrófagos sintetizam prostaglandinas (série E).
5. As prostaglandinas sensibilizam os aferentes da dor tipos III e IV, resultando na sensação de dor em resposta à pressão intramuscular causada pelo movimento ou pela palpação.
6. A combinação de pressão aumentada e hipersensibilidade produz a sensação de DMT.

Prevenção de dano muscular induzido pelo exercício e de dor muscular

Considerando que a contração muscular excêntrica é uma parte integral da locomoção humana, de atividades

físicas e dos esportes, pesquisadores exploraram inúmeras estratégias de intervenção para atenuar os efeitos negativos de ações musculares excêntricas e tratar DMIE. Essas abordagens incluem estratégias nutricionais (p. ex., antioxidantes, suplementos de carboidrato e proteína, e β -hidroxi- β -metilbutirato) e farmacológicas (p. ex., aspirina, ibuprofeno e naproxeno); terapias manuais (p. ex., massagem e crioterapia) e elétricas (p. ex., estimulação elétrica nervosa transcutânea [TENS] e ultrassom); e exercícios (p. ex., blocos prévios de exercícios excêntricos e alongamento). Dessas abordagens, um bloco único de exercícios concêntricos de baixo volume e alta intensidade tem, constantemente, demonstrado ter um efeito positivo na redução de DMIE. Howatson e van Someren (2008) oferecem uma excelente revisão de pesquisas que se ocupam da prevenção e do tratamento de DMIE.

Por muitos anos, recomendavam-se exercícios lentos de alongamento estático para aquecer os principais grupos musculares no início da sessão de treinamento de força. Acreditava-se que essa forma de alongamento prevenia lesões e dores musculares (deVries, 1961). No entanto, há evidências de que o alongamento antes da atividade física não previne lesões (Pope et al., 2000) ou dores musculares (Herbert; de Noronha, 2007); e que, na realidade, o alongamento antes do exercício de força pode, de fato, diminuir a produção de força (Rubini; Costa; Gomes, 2007). Em vez de realizar alongamento estático, o cliente deve aquecer executando 5 a 10 repetições do exercício em intensidade baixa (p. ex., 40% de 1 RM). Law e Herbert (2007) relataram que exercício de baixa intensidade (aquecimento) antes de um exercício excêntrico não habitual (p. ex., caminhada para trás em declive sobre uma esteira ergométrica inclinada, por 30 min) reduziu a dor muscular até 48 h após o exercício. Diferentemente, nem exercício de volta à calma de baixa intensidade nem alongamento após o exercício reduzem a dor muscular (Herbert; de Noronha, 2007; Law; Herbert, 2007).

Uma progressão gradual da intensidade do exercício no início de um programa de treinamento de força também pode ajudar a prevenir a dor muscular. Alguns especialistas apontaram o uso de 12 a 15 RM nas fases iniciais do treinamento. Certifique-se de que seus clientes aumentem gradualmente a intensidade do exercício ao longo do programa. Evitar contrações excêntricas durante o treinamento de força dinâmica também pode diminuir as chances de dor muscular. Um assistente ou parceiro de exercício deve retornar o peso à posição inicial.

PONTOS-CHAVE

- O princípio da especificidade estabelece que o desenvolvimento da aptidão muscular é específico para o grupo muscular, o tipo de contração, a intensidade de treinamento, a velocidade e a amplitude do movimento.
- O princípio da sobrecarga estabelece que o grupo muscular deve ser exercitado em cargas de trabalho maiores do que o normal para promover o desenvolvimento de força e resistência musculares.
- Para programas de treinamento de força não periodizados, o volume de treinamento deve ser progressivamente aumentado para sobrecarregar os grupos musculares a fim de obter ganho continuado de força e de resistência muscular.
- Na maioria dos programas, os exercícios de treinamento de força devem ser ordenados de modo que exercícios sucessivos não envolvam o mesmo grupo muscular. Para programas avançados, entretanto, exercícios para o mesmo grupo muscular devem ser executados consecutivamente.
- O treinamento de força dinâmica desenvolve força, potência, tamanho ou resistência musculares, modificando a intensidade, as repetições, as séries e a frequência do exercício.
- Programas de periodização podem resultar em mudanças mais expressivas na força do que programas de treinamento de força não periodizados.
- Ganhos de força e de resistência resultantes de treinamento de força são consequência de mudanças morfológicas, neurais e bioquímicas no tecido muscular.
- O exercício excêntrico produz um grau maior de DMT do que o exercício concêntrico, isométrico ou isocinético.
- Pouca ou nenhuma dor muscular é produzida pelo treinamento isocinético.
- Não se conhece a causa precisa da DMT; entretanto, danos musculares e ao tecido conectivo, assim como inflamação aguda, foram propostos como possíveis causas.

TERMOS-CHAVE

Aprenda a definição de cada termo-chave a seguir. As definições podem ser encontradas no Glossário da página 429.

alta intensidade e poucas repetições
 baixa intensidade e muitas repetições
 β-hidroxi-β-metilbutirato (HMB)
 dano muscular induzido pelo exercício (DMIE)
 dinapenia
 dor muscular de início agudo
 dor muscular tardia (DMT)
 equilíbrio muscular
 estabilização do core
 fortalecimento do core
 hipertrofia induzida pelo exercício
 macrociclo
 mesociclo
 microciclo
 periodização
 periodização linear (PL)

periodização linear inversa (PLI)
 periodização ondulatória (PO)
 reflexo tônico de vibração
 sarcopenia
 sistema de pirâmide
 repetição máxima (RM)
 repetições
 rotina dividida
 série
 séries compostas
 séries triplas
 supersérie
 treinamento funcional
 treinamento vibratório
 volume de treinamento

QUESTÕES DE REVISÃO

Além de ser capaz de definir cada um dos termos-chave, teste seu conhecimento e sua compreensão do conteúdo deste capítulo respondendo às seguintes questões de revisão:

1. Quais os benefícios de saúde do treinamento de força?
2. Enumere três tipos gerais de treinamento de força. Qual deles é o mais adequado para programas de reabilitação fisioterápica?
3. Qual a maior vantagem do treinamento isocinético comparado às formas tradicionais de treinamento de força?
4. Descreva as orientações do ACSM para o planejamento de programas de treinamento de força para adultos saudáveis. Que modificações são necessárias quando se planejam programas de treinamento de força para crianças e idosos?
5. Descreva como se diferem as prescrições de exercícios básicas para os programas de treinamento de força e de treinamento de resistência muscular.
6. Descreva como se pode aumentar o volume de treinamento para programas avançados de hipertrofia e de treinamento de força.
7. Descreva dois métodos de variação de séries para programas avançados de treinamento de força.
8. Explique dois métodos que um praticante de musculação avançado pode utilizar para fatigar completamente um grupo muscular-alvo.
9. Descreva três modelos de periodização. Como eles se diferem?
10. Explique como os princípios da especificidade, da sobrecarga e da progressão são aplicados no planejamento de programas de treinamento de força.
11. Explique o que causa a hipertrofia induzida pelo exercício resultante do treinamento de força. No decorrer de um programa de treinamento de força, quando essa adaptação morfológica tem maior probabilidade de ocorrer?
12. Defina sarcopenia e dinapenia. Identifique os mecanismos musculares morfológicos e neurais responsáveis pela dinapenia.
13. Que adaptações neurais são responsáveis pelos ganhos iniciais de força durante o treinamento de força? Quando é mais provável que ocorram essas mudanças no decorrer do treinamento de força?
14. Descreva os efeitos potenciais do treinamento de força na saúde óssea.
15. Descreva uma teoria de DMT. O que se pode instruir aos clientes para ajudar a prevenir e a aliviar a dor muscular causada pelo treinamento de força?
16. O que você diria a seus clientes se eles perguntassem sobre o uso de suplementos de creatina em seus treinamentos de força?

Avaliação da Composição Corporal

PERGUNTAS-CHAVE

- Por que é importante medir a composição corporal? Como essas medidas são utilizadas pelos profissionais das áreas da saúde e da aptidão física?
- Quais os padrões para classificar os níveis de gordura corporal?
- Qual a diferença entre os modelos de composição corporal de dois componentes e de multicomponentes?
- Quais as orientações e limitações do método de pesagem hidrostática?
- A pletismografia de deslocamento de ar é tão acurada quanto o método de pesagem hidrostática?
- A absorptometria de raio X de dupla energia é considerada um “padrão ouro” para medir a composição corporal?
- Quais são as orientações, limitações e fontes de erros de medição para o método de dobras cutâneas?
- O que é análise de impedância bioelétrica? Quais os fatores que afetam a acurácia desse método?
- As circunferências e os diâmetros ósseos podem ser utilizados para avaliar com acurácia a composição corporal?
- Quais índices antropométricos podem ser utilizados para identificar indivíduos em risco de desenvolver doenças?
- A interatância de infravermelho próximo é uma alternativa viável à medição de dobras cutâneas e à análise de bioimpedância para avaliar a composição corporal em situações de campo?

A composição corporal é um componente-chave do perfil de saúde e de aptidão física de um indivíduo. A obesidade é um problema de saúde sério que reduz a expectativa de vida pelo aumento do risco de desenvolver doença arterial coronariana, hipertensão, diabetes tipo II, doença pulmonar obstrutiva, osteoartrite e certos tipos de câncer. A falta de gordura corporal também representa risco à saúde, pois o corpo necessita de certa quantidade de gordura para as funções fisiológicas normais. Lipídeos essenciais, como os fosfolipídeos, são necessários para a formação da membrana celular; lipídeos não essenciais, como os triglicerídeos encontrados no tecido adiposo, oferecem isolamento térmico e armazenam combustível metabólico (ácidos graxos livres). Além disso, os lipídeos estão envolvidos no transporte e no armazenamento de vitaminas lipossolúveis (A, D, E e K) e no funcionamento do sistema nervoso, do ciclo menstrual e do sistema reprodutor, bem como no crescimento e na maturação durante a pubescência. Desse modo, muito pouca gordura corporal, como a encontrada em indivíduos com transtornos alimentares (p. ex., anorexia nervosa), adicção ao exercício ou certas doenças como fibrose cística, pode levar a sérias disfunções fisiológicas.

Este capítulo descreve procedimentos-padrão de testes para métodos de referência (pesagem hidrostática, pletismografia de deslocamento de ar e absorptometria de raio X de dupla energia) e de campo (dobras cutâneas, bioimpedância e antropometria) para avaliar a composição corporal. Para cada método, você aprende a identificar fontes potenciais de erros de medição, bem como maneiras de minimizar esses erros.

CLASSIFICAÇÃO E USOS DAS MEDIDAS DE COMPOSIÇÃO CORPORAL

Para classificar o nível de gordura corporal, utiliza-se a **gordura corporal relativa (%GC)**. A Tabela 8.1 apresenta padrões recomendados de %GC para homens, mulheres e crianças, bem como para adultos fisicamente ativos. Os valores de gordura mínimos, médios e de obesidade variam de acordo com a idade, o sexo e o nível de atividade. Por exemplo, os valores médios de %GC para adultos (18-34 anos) são de 13% para homens e 28% para mulheres; os valores mínimos de gordura são de 8 e 20%, respectivamente; e o padrão para obesidade é de > 22% de GC para homens e > 35% para mulheres.

Além de classificar a %GC e o risco de doenças dos clientes, as medidas de composição corporal servem para:

- Estimar o peso corporal saudável e formular recomendações nutricionais e prescrições de exercícios (ver Cap. 9).

- Estimar o peso corporal competitiva para atletas de esportes que utilizam classificações do peso corporal para as competições (p. ex., luta greco-romana e fisiculturismo).
- Monitorar o crescimento de crianças e adolescentes e identificar aqueles que estão em risco devido à gordura abaixo ou acima do recomendado.
- Avaliar mudanças na composição corporal associadas ao envelhecimento, a subnutrição e à certas doenças e avaliar a eficácia de intervenções nutricionais e de exercícios para contrapor-se a essas mudanças.

MODELOS DE COMPOSIÇÃO CORPORAL

Para engendrar uma avaliação de composição corporal válida para o cliente, é necessário entender os modelos teóricos fundamentais. Importante lembrar que o corpo é composto de água, proteínas, minerais e gordura. O

Tabela 8.1 Padrões de gordura corporal relativa para adultos, crianças e adultos fisicamente ativos

NÍVEIS RECOMENDADOS DE %GC PARA ADULTOS E CRIANÇAS					
	NR*	Baixo	Médio	Alto	Obesidade
Homens					
6-17 anos	< 5	5-10	11-25	26-31	> 31
18-34 anos	< 8	8	13	22	> 22
35-55 anos	< 10	10	18	25	> 25
55+ anos	< 10	10	16	23	> 23
Mulheres					
6-17 anos	< 12	12-15	16-30	31-36	> 36
18-34 anos	< 20	20	28	35	> 35
35-55 anos	< 25	25	32	38	> 38
55+ anos	< 25	25	30	35	> 35
NÍVEIS RECOMENDADOS DE %GC PARA ADULTOS FISICAMENTE ATIVOS					
		Baixo	Médio	Alto	
Homens					
18-34 anos		5	10	15	
35-55 anos		7	11	18	
55+ anos		9	12	18	
Mulheres					
18-34 anos		16	23	28	
35-55 anos		20	27	33	
55+ anos		20	27	33	

* NR, não recomendado; %GC, gordura corporal relativa.

Fonte: Lohman, Houtkooper e Going, 1997.

modelo de composição corporal de dois componentes (Brozek et al., 1963; Siri, 1961) divide o corpo em um componente de gordura e em um componente de **massa corporal magra (MCM)**. A MCM consiste em todas as substâncias químicas e todos os tecidos residuais, incluindo água, músculo (proteína) e osso (mineral). O **modelo de dois componentes** de composição corporal trabalha com as cinco seguintes suposições:

1. A densidade da gordura é de $0,901 \text{ g/cm}^3$.
2. A densidade da MCM é $1,100 \text{ g/cm}^3$.
3. As densidades de gordura e dos componentes da MCM (água, proteína e mineral) são as mesmas para todos os indivíduos.
4. As densidades dos vários tecidos que compõem a MCM são constantes em um indivíduo, e sua contribuição proporcional para o componente magro permanece constante.
5. O indivíduo submetido à medição difere do corpo de referência apenas na quantidade de gordura; supõe-se que a MCM do corpo de referência seja composta de 73,8% de água, 19,4% de proteína e 6,8% de mineral.

Esse modelo de dois componentes serviu de base para o método de **hidrodensitometria** (pesagem hidrostática). A partir das proporções assumidas de água, mineral e proteína e suas respectivas densidades, as equações foram derivadas para converter a densidade corporal (Dc) total do indivíduo por meio da pesagem hidrostática em proporções de gordura corporal relativa (%GC). Duas equações comumente utilizadas são a de Siri (1961), $\%GC = (4,95/Dc - 4,50) \times 100$, e a de Brozek e colaboradores (1963), $\%GC = (4,57/Dc - 4,142) \times 100$. Essas duas equações produzem estimativas similares de %GC para densidades corporais que variam de $1,0300$ a $1,0900 \text{ g/cm}^3$. Por exemplo, se a Dc medida do cliente for de $1,0500 \text{ g/cm}^3$, as estimativas de %GC, obtidas pela ligação desse valor nas equações de Siri e Brozek, serão de 21,4 e 21%, respectivamente.

Geralmente, as equações do modelo de dois componentes proporcionam estimativas acuradas de %GC, desde que as suposições básicas do modelo sejam satisfeitas. Contudo, não há garantias de que a composição da MCM de um indivíduo dentro de certo subgrupo populacional combinará exatamente com os valores assumidos para o corpo de referência. Pesquisadores relataram que a densidade da MCM varia com a idade, o sexo, a etnia, o nível de gordura corporal e o nível de atividade física, dependendo principalmente da proporção relativa de água e mineral que compõe a MCM (Baumgartner et al., 1991; Williams et al., 1993a). Por

exemplo, a densidade média da MCM de homens e mulheres negros ($\sim 1,106 \text{ g/cm}^3$) é maior do que $1,10 \text{ g/cm}^3$ devido ao seu conteúdo mineral ($\sim 7,3\%$ MCM) ou à sua proteína corporal relativa (ou ambos) mais altos (Cote; Adams, 1993; Ortiz et al., 1992; Wagner; Heyward, 2001). Em virtude dessa diferença de densidade da MCM, a gordura corporal de negros será sistematicamente subestimada quando as equações de modelo de dois componentes forem utilizadas para estimar a %GC. De fato, valores negativos de %GC foram relatados para jogadores profissionais de futebol americano cujas Dc medidas excederam $1,10 \text{ g/cm}^3$ (Adams et al., 1982). Do mesmo modo, estima-se a densidade da MCM de crianças brancas em apenas $1,086 \text{ g/cm}^3$ devido aos seus valores relativos de mineral mais baixo (5,2% da MCM) e de água mais elevado (76,6% da MCM) comparados ao corpo de referência (Lohman; Boileau; Slaughter, 1984). Ademais, a densidade média da MCM de homens e mulheres idosos brancos é de $1,098 \text{ g/cm}^3$ por causa do valor relativamente baixo de mineral no corpo (6,2% da MCM) nessa população (Heymsfield et al., 1989). Desse modo, a %GC de crianças e idosos será sistematicamente superestimada pelas equações de modelo de dois componentes.

Por essa razão, para certos subgrupos populacionais, cientistas têm aplicado modelos de multicomponentes de composição corporal fundamentados nos valores medidos de água corporal total e minerais ósseos. Com a abordagem de multicomponentes, podem-se evitar erros sistemáticos na estimação de gordura corporal substituindo-se o corpo de referência por corpos de referência para populações específicas que levem em conta a idade (p. ex., para crianças e idosos), o sexo e a etnia. A Tabela 8.2 proporciona fórmulas para populações específicas para converter Dc em %GC. Vale lembrar que essas fórmulas de conversão para populações específicas não existem ainda para todos os grupos de idade em cada grupo étnico. Talvez seja necessário aplicar a fórmula de conversão específica por idade desenvolvida para homens e mulheres brancos nesses casos. Além disso, as fórmulas de conversão para populações específicas podem ser utilizadas para mulheres anoréxicas e obesas somente quando for óbvio que a cliente é anoréxica ou obesa.

MÉTODOS DE REFERÊNCIA PARA AVALIAR A COMPOSIÇÃO CORPORAL

Em muitos laboratórios e ambientes clínicos, a **densitometria** e a absorptometria de raio X de dupla energia são utilizadas para que se obtenham medidas de referência de composição corporal. Para métodos densitométricos,

Tabela 8.2 Fórmulas de modelo de dois componentes para populações específicas para converter densidade corporal em gordura corporal relativa

População	Idade (anos)	Sexo	%GC ^a	MCMd (g/cm ³)*
Raça ou etnia				
Afro-americano	9-17	Feminino	(5,24/Dc) – 4,82	1,088
	19-45	Masculino	(4,86/Dc) – 4,39	1,106
	24-79	Feminino	(4,85/Dc) – 4,39	1,106
Índio americano	18-62	Masculino	(4,97/Dc – 4,52	1,099
	18-60	Feminino	(4,81/Dc) – 4,34	1,108
Asiático				
Japonês nato	18-48	Masculino	(4,97/Dc) – 4,52	1,099
		Feminino	(4,76/Dc) – 4,28	1,111
	61-78	Masculino	(4,87/Dc) – 4,41	1,105
		Feminino	(4,95/Dc) – 4,50	1,100
Cingapuriano (chinês, indiano, malaio)		Masculino	(4,94/Dc) – 4,48	1,102
		Feminino	(4,84/Dc) – 4,37	1,107
Branco	8-12	Masculino	(5,27/Dc) – 4,85	1,086
		Feminino	(5,27/Dc) – 4,85	1,086
	13-17	Masculino	(5,12/Dc) – 4,69	1,092
		Feminino	(5,19/Dc) – 4,76	1,090
	18-59	Masculino	(4,95/Dc) – 4,50	1,100
		Feminino	(4,96/Dc) – 4,51	1,101
	60-90	Masculino	(4,97/Dc) – 4,52	1,099
		Feminino	(5,02/Dc) – 4,57	1,098
Hispânico	20-40	Masculino	NA	NA
		Feminino	(4,87/Dc) – 4,41	1,105
Atletas				
Treinados em força	24 ± 4	Masculino	(5,21/Dc) – 4,78	1,089
	35 ± 6	Feminino	(4,97/Dc) – 4,52	1,099
Treinados em resistência	21 ± 2	Masculino	(5,03/Dc) – 4,59	1,097
	21 ± 4	Feminino	(4,95/Dc) – 4,50	1,100
Todos os esportes	18-22	Masculino	(5,12/Dc) – 4,68	1,093
	18-22	Feminino	(4,97/Dc) – 4,52	1,099
Populações clínicas				
Anorexia nervosa	15-44	Feminino	(4,96/Dc) – 4,51	1,101
Obesidade	17-62	Feminino	(4,95/Dc) – 4,50	1,100
Lesão na medula espinal (paraplégico ou quadriplégico)	18-73	Masculino	(4,67/Dc) – 4,18	1,116
		Feminino	(4,70/Dc) – 4,22	1,114

MCM_d, densidade da massa corporal magra; Dc, densidade corporal; %GC, percentual de gordura corporal; NA, ausência de dados disponíveis para esse sub-grupo populacional.

^a Multiplique o valor por 100 para calcular %GC.

* MCM_d com base nos valores médios relatados em artigos científicos selecionados.

Reimpressa, com permissão, de V. Heyward e D. Wagner, 2X004, *Applied body composition assessment*, 2. ed. (Champaign, IL: Human Kinetics), 9.

a **densidade corporal (Dc)** total é estimada a partir da razão entre a massa e o volume corporais ($Dc = MC/VC$). O volume corporal pode ser medido pela pesagem hidrostática ou pela pletismografia de deslocamento do ar.

Pesagem hidrostática

A **pesagem hidrostática (PH)** é um método de laboratório válido, reproduzível e amplamente utilizado para avaliar a Dc total. A PH proporciona uma estimativa do **volume corporal (VC)** total do cliente a partir da água deslocada pelo volume do corpo. De acordo com o **princípio de Arquimedes**, a perda de peso sob a água é diretamente proporcional ao volume de água deslocado pelo volume corporal. Para calcular a Dc, a massa corporal é dividida pelo volume corporal. A Dc total é uma função das quantidades de músculo, osso, água e gordura no corpo.

Utilização da pesagem hidrostática

Determine o VC submergindo totalmente o corpo em tanque ou piscina de pesagem subaquática e medindo o **peso subaquático (PSA)** do corpo. Para medir o

PSA, pode-se usar uma cadeira ligada a uma balança de PH (Fig. 8.1) ou uma plataforma ligada a células de carga (Fig. 8.2). Visto que a perda de peso sob a água é diretamente proporcional ao volume de água deslocado pelo corpo, o VC é igual à massa corporal (MC) menos o PSA (Fig. 8.3). O PSA líquido consiste na diferença entre o PSA e o peso da cadeira ou plataforma e de seus equipamentos de apoios (tara). O VC deve ser corrigido para o volume de ar restante nos pulmões após expiração máxima (**volume residual** ou **VR**), bem como para o volume de ar no trato gastrointestinal (VG). Assume-se que o VG seja de 100 mL.

O VR é normalmente medido utilizando-se técnicas de diluição de hélio, de lavagem de nitrogênio ou de diluição de oxigênio. O VR é medido em litros e deve ser convertido em quilogramas (kg) para corrigir o PSA. Isso é facilmente obtido pois 1 L de água pesa aproximadamente 1 kg; desse modo, o peso da água por litro de VR é de 1 kg. Para corrigir o VC, subtraia-se o peso equivalente do VR e do VG (100 mL ou 0,1 kg). Uma vez que a densidade da água varia conforme a sua temperatura, o VC é corrigido para a densidade da água (Fig. 8.3). Em circunstâncias normais, a temperatura da água do tanque ou da piscina de pesagem subaquática estará entre 34 e 36°C. A equação resultante para VC é

$$VC = [(MC - \text{PSA líquido}) / \text{densidade da água}] - (VR + VG)$$

Calcule a densidade corporal (Dc em g/cm^3) dividindo a MC pelo VC: $Dc = MC/VC$. Após calcular a Dc,



Figura 8.1 Pesagem hidrostática com balança e cadeira.



Figura 8.2 Pesagem hidrostática com células de carga e plataforma.

pode-se convertê-la em **percentual de gordura corporal (%GC)** usando a fórmula de conversão apropriada para população específica (Tab. 8.2).

O Quadro 8.1 deve ser seguido para uso da técnica de PH.

Além das orientações para teste de PH, seguir o Quadro 8.2 pode melhorar a acurácia das medições de pesagem subaquática.

Considerações especiais

Alguns clientes podem ter dificuldade para realizar o teste de PH com esses procedimentos-padrão. Resultados acurados de teste dependem muito da habilidade, da cooperação e da motivação do cliente. A seção seguinte trata de procedimentos modificados de PH, bem

como de outras questões e preocupações sobre o uso desse método.

■ ***O que devo fazer quando meu cliente não for capaz de expelir todo o ar dos pulmões ou de permanecer imóvel sob a água?***

É provável que você se depare com clientes que se sentem desconfortáveis ao expelir todo o ar dos pulmões durante a PH. Nesses casos, esses indivíduos podem ser pesados em capacidade residual funcional (CRF) ou em capacidade pulmonar total (CPT), em vez de VR. Thomas e Etheridge (1980) pesaram 43 homens sob a água, comparando as densidades corporais medidas em CRF (tomadas no final da expiração normal enquanto a pessoa estava submersa) e em VR (no final da expira-

Quadro 8.1 Orientações para pesagem hidrostática

Orientações pré-teste para os clientes

- Não coma nem pratique exercícios extenuantes por pelo menos 4 h antes do horário marcado para o teste.
- Evite ingerir quaisquer alimentos ou bebidas que produzam gases (p. ex., feijão cozido, refrigerante *diet*) por pelo menos 12 h antes do teste.
- Leve uma toalha e um traje leve de natação.

Orientações sobre os procedimentos de teste

- Calibre cuidadosamente a balança de pesagem corporal e a balança de pesagem subaquática. Para determinar a precisão da balança de autópsia, pendure pesos calibrados nela e verifique os valores correspondentes na balança. Para calibrar um sistema de células de carga, coloque pesos sobre a plataforma e verifique os valores registrados.
- Meça o peso sob a água da cadeira ou plataforma, bem como do equipamento de apoio e do cinto de peso; o total é a tara.
- Meça o peso seco (peso no ar) do cliente até as 50 g mais próximas.
- Verifique e registre a temperatura da água do tanque logo antes do teste, que deve variar entre 34 e 36°C. Use os valores constantes na Figura 8.3 (p. 214) para determinar a densidade da água nessa temperatura.
- Instrua o cliente a entrar no tanque lentamente, de forma que a água mantenha-se calma. Oriente-o a submergir suavemente sem tocar a cadeira ou plataforma de pesagem e a esfregar as mãos pelo corpo

para eliminar as bolhas de ar da roupa, da pele e do cabelo.

- Faça o cliente ajoelhar-se na plataforma de pesagem subaquática ou sentar-se na cadeira. Talvez ele precise usar um cinto de peso de mergulho para facilitar a posição de joelhos ou sentada. Se o VR estiver sendo medido simultaneamente, insira o bocal nesse momento; se estiver sendo medido fora do tanque, administre o teste de VR antes de o cliente trocar de roupa e tomar banho.
- Oriente o cliente a inspirar normalmente e depois expirar o máximo de ar possível enquanto se inclina lentamente à frente para submergir a cabeça. Certifique-se de que a cabeça e as costas do cliente fiquem completamente submersas e que os braços e os pés não toquem as laterais nem o fundo do tanque. O cliente precisa permanecer o mais imóvel possível durante esse procedimento. Um estado relaxado e imóvel sob a água proporcionará uma leitura acurada do PSA.
- Registre o peso estável mais alto com o cliente totalmente submerso em VR, depois sinalize ao cliente que a tentativa terminou.
- Realize quantas tentativas forem necessárias para obter três leituras em ± 100 g. A maioria dos clientes alcança um PSA consistente e máximo em 4 ou 5 tentativas (Bonge; Donnelly, 1989). Calcule a média das três tentativas mais altas e registre esse valor como o PSA bruto.
- Determine o PSA líquido subtraindo a tara do PSA bruto. O PSA líquido é utilizado para calcular o VC (Fig. 8.3, p. 214).

ção máxima). Os dois métodos produziram resultados similares. Do mesmo modo, Timson e Coffman (1984) relataram que a Dc medida por PH em CPT (capacidade vital + VR) foi similar (menos de 0,3% de diferença de GC) àquela medida em VR se a CPT fosse medida na água. Entretanto, quando a CPT foi medida fora da água, o método superestimou significativamente a Dc. Ao usar essas modificações do método de PH, deve-se, ainda, medir o VR a fim de calcular a CRF ou a CPT do cliente. É preciso se certificar, também, de substituir o volume pulmonar apropriado (CRF ou CPT) pelo VR no cálculo do VC.

Devido às suas baixas Dc, indivíduos com quantidades maiores de gordura corporal flutuam mais facilmente do que indivíduos mais magros; por isso, os primeiros têm mais dificuldade para permanecer imóveis sob a água. Para corrigir esse problema, coloque um cinto de mergulho com pesos em volta da cintura do cliente. Lembre-se de incluir o peso do cinto de mergulho ao medir e subtrair a tara do sistema de PH.

■ ***O que devo fazer quando os clientes ficarem com medo de colocar o rosto na água ou não forem flexíveis o bastante para conseguir que suas costas e cabeças fiquem completamente submersas?***

Eventualmente, você terá clientes que têm muito medo de submergir, que não gostam de contato facial com a água ou que não conseguem curvar-se à frente para ficar na posição corporal apropriada para a PH. Nesses casos, uma alternativa satisfatória seria pesá-los em CPT enquanto suas cabeças permanecem acima do nível da água. Donnely e colaboradores (1988) compararam essa medida (CPTCNS – capacidade pulmonar total com a cabeça não submersa) com o critério de Dc obtido a partir da PH em VR de 75 homens e 67 mulheres. A capacidade vital foi medida com o sujeito submerso na água até o nível dos ombros. A análise de regressão produziu as seguintes equações para predição da Dc em VR, usando a Dc determinada em CPTCNS como preditor:

Homens

$$Dc \text{ em VR} = 0,5829 (Dc \text{ em CPTCNS}) + 0,4059$$

$$r = 0,88; EPE = 0,0067 \text{ g/cm}^3$$

Mulheres

$$Dc \text{ em VR} = 0,4745 (Dc \text{ em CPTCNS}) + 0,5173$$

$$r = 0,85; EPE = 0,0061 \text{ g/cm}^3$$

Quadro 8.2 Dicas para minimizar erros na pesagem hidrostática

- Certifique-se de que os clientes seguiram todas as orientações pré-teste.
- Antes de cada sessão de teste, verifique a calibração das balanças de PC e PSA ou das células de carga e calibre atentamente os analisadores de gases utilizados para medir o VR.
- Meça precisamente o PC até ± 50 g, o PSA até ± 100 g e o VR até ± 100 mL.
- Oriente o cliente a expirar profundamente e a permanecer imóvel sob a água.
- Estabilize o equipamento de PH à medida que o indivíduo submerge, mas retire sua mão da balança antes de efetivamente ler o PSA.
- Se possível, use um sistema de células de carga e meça o VR e o PSA simultaneamente.
- Use cinco casas decimais para o valor calculado de Dc. Arredondar uma Dc de 1,07499 para 1,07 g/cm³ corresponde a uma diferença de 2,2% de GC quando convertida com a fórmula de modelo de dois componentes de Siri (1961).
- Se você estiver estimando o %GC a partir da Dc com um modelo de dois componentes, use a fórmula apropriada de conversão por população específica (Tab. 8.2).

As correlações (r) entre a Dc real em VR e a Dc estimada em VR foram altas e os erros-padrão de estimativa (EPE) ficaram dentro de limites aceitáveis. Essas equações foram validadas por uma amostra independente de 20 homens e 20 mulheres. As diferenças entre a Dc da PH em VR e a Dc estimada a partir da pesagem em CPTCNS foram muito pequenas ($< 0,0014 \text{ g/cm}^3$ ou 0,7% de GC). Esse método pode ser especialmente útil para PH de idosos, indivíduos obesos com flexibilidade limitada e portadores de incapacidades físicas.

■ ***A precisão do teste de PH será afetada se eu estimar o VR em vez de medi-lo?***

Várias equações de predição têm sido desenvolvidas para estimar o VR com base na idade, na altura, no sexo e na condição de fumante ou não fumante do indivíduo (ver Apêndice D.1, “Equações de predição de volume residual”, p. 382). Contudo, essas

equações de predição de VR apresentam grandes erros de predição (EPE = 400-500 mL). Quando o VR é medido, a precisão do método de PH é excelente ($\leq 1\%$ de GC). Contudo, tal erro de precisão aumenta substancialmente ($\pm 2,8-3,7\%$ de GC) quando o VR é estimado (Morrow et al., 1986). Por isso, deve-se sempre medir o VR quando se estiver usando o método de PH.

■ **Durante o ciclo menstrual, qual é o melhor momento para pesar hidrosticamente as clientes?**

Algumas mulheres, especialmente aquelas cujo peso corporal oscila muito durante os ciclos menstruais, podem ter estimativas significativamente diferentes de Dc e %GC quando pesadas hidrosticamente em momentos diferentes de seus ciclos. Bunt, Lohman e Boileau (1989) revelaram que as alterações nos valores de água corporal total devido à retenção de água durante o ciclo menstrual explicam parcialmente as diferenças no peso corporal e na Dc durante esse período. Em média, a gordura corporal relativa das mulheres foi de 24,8% de GC em seus pesos corporais mais baixos, comparada à média de 27,6% de GC em seus picos de peso corporal nos ciclos menstruais. Como os pesos corporais mais baixos e mais altos ocorreram em momentos diferentes durante o ciclo menstrual (variaram 0-14 dias antes do início da próxima menstruação), o efeito das variações de água corporal total não pode ser controlado rotineiramente utilizando-se o mesmo dia do ciclo menstrual para todas as mulheres. Entretanto, quando se está monitorando alterações na composição corporal ao longo do tempo ou estabelecendo o peso corporal saudável para uma cliente, recomenda-se que ela seja pesada hidrosticamente no mesmo momento dentro do seu ciclo menstrual e fora do seu período observado de pico de peso corporal.

Pletismografia por deslocamento de ar

A **pletismografia por deslocamento de ar (PDA)** é um método de medição do volume e da densidade corporais que utiliza o deslocamento de ar, em vez do deslocamento de água, para estimar o volume. Uma vez que a PDA é rápida (normalmente 5-10 min) e requer mínima cooperação do cliente e mínima habilidade técnica, o método demonstra ser uma alternativa à PH. A PDA exige um pletismógrafo de corpo inteiro tal como o *Bod Pod*. O *Bod Pod* é uma grande câmara oval de fibra de vidro que utiliza o deslocamento de ar e as relações de pressão e volume para medir o VC (Fig. 8.4).



Figura 8.4 Pletismografia por deslocamento de ar.

O sistema *Bod Pod* consiste em duas câmaras: uma câmara frontal, dentro da qual o cliente senta-se durante a medição, e uma câmara de referência traseira. Um assento de fibra de vidro moldada forma a parede entre as duas câmaras, e um diafragma móvel montado nessa parede oscila durante o teste (Fig. 8.5). O diafragma oscilante gera pequenas alterações de volume entre as duas câmaras. Essas alterações são iguais em magnitude mas opostas em sinal e produzem pequenas flutuações de pressão. A relação pressão-volume é utilizada para calcular o volume da câmara frontal quando está vazia e quando o cliente está sentado nela. O VC é calculado como a diferença no volume da câmara com e sem o cliente dentro.

O princípio adjacente à PDA centra-se na relação entre pressão e volume. A uma temperatura constante (condição isotérmica), o volume (V) e a pressão (P) são inversamente relacionados. De acordo com a **lei de Boyle**,

$$P_1/P_2 = V_2/V_1,$$

em que P_1 e V_1 representam uma condição pareada de pressão e volume, e P_2 e V_2 representam outra condição pareada. P_1 e V_1 correspondem à pressão e ao volume do *Bod Pod* quando vazio; P_2 e V_2 representam a

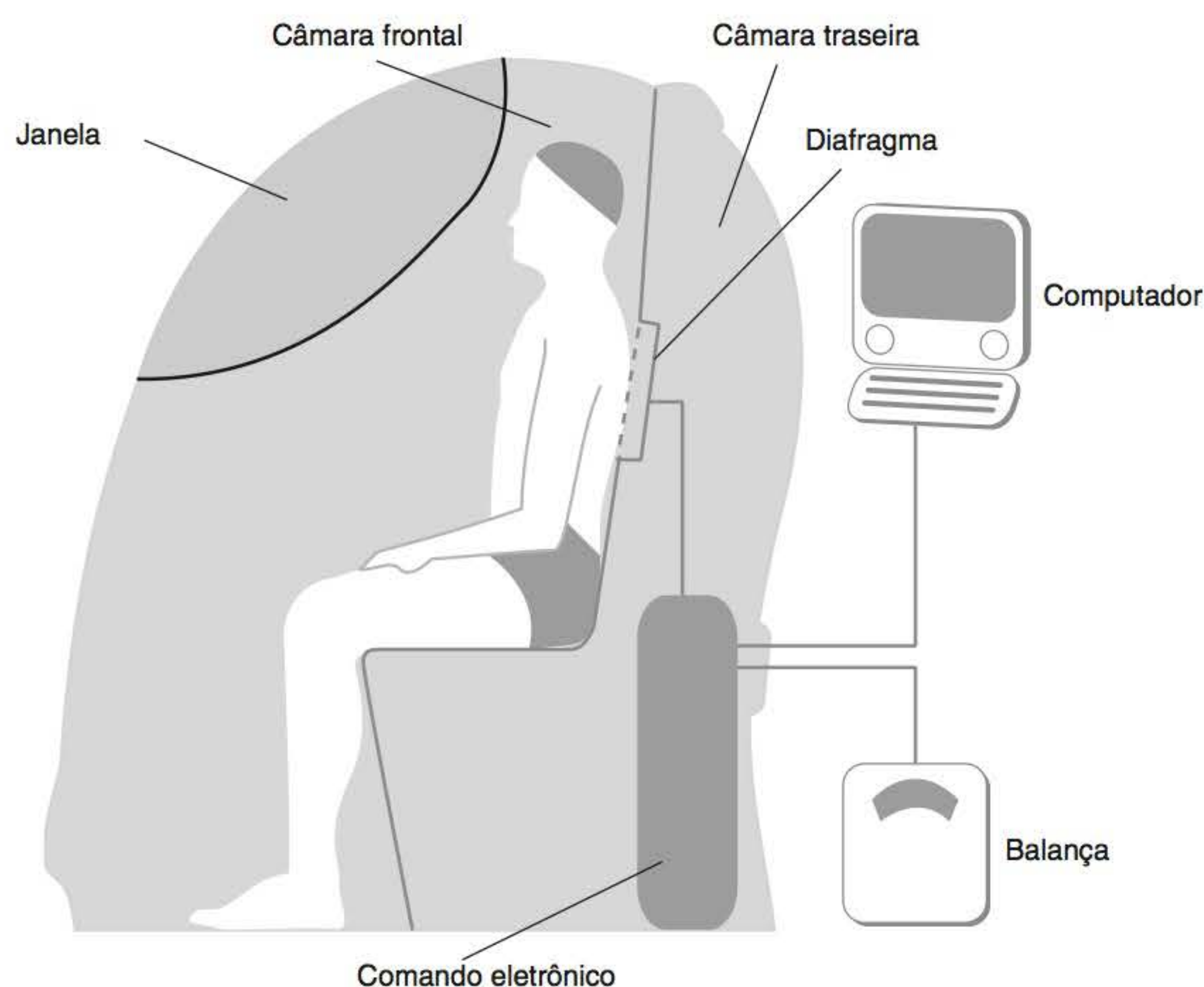


Figura 8.5 Sistema *Bod Pod* de duas câmaras.

pressão e o volume do *Bod Pod* quando o cliente está dentro da câmara.

Uma suposição do método de PDA é de que o *Bod Pod* controla os efeitos isotérmicos da roupa, do cabelo, do volume de gás torácico e da área de superfície corporal na câmara anexa. Os usuários do *Bod Pod* são testados vestindo mínima roupa (traje de natação) e uma touca de natação para prender o cabelo. Uma estimativa da **área de superfície corporal (ASC)**, calculada a partir da estatura e do peso do cliente, é usada para corrigir os efeitos isotérmicos na superfície corporal. O **volume de gás torácico (VGT)** é o volume de ar nos pulmões (CRF) em expiração média. O VGT é medido diretamente ou estimado pelo *Bod Pod* para explicar as condições isotérmicas nos pulmões. O *software* do *Bod Pod* calcula a CRF em expiração final subtraindo a metade do volume corrente expirado da CRF medida em expiração média.

Inúmeros estudos avaliaram a acurácia do *Bod Pod* para medir a Dc. Vários pesquisadores relataram apenas pequenas diferenças na Dc média ($\leq 0,002 \text{ g/cm}^3$) medida pelo *Bod Pod* e por PH (Fields et al., 2001; Vescovi et al., 2001; Yee et al., 2001). Alguns estudos revelaram diferenças levemente mais altas e estatisticamente

significativas ($0,003\text{--}0,007 \text{ g/cm}^3$) em adultos (Collins et al., 1999; Demerath et al., 2002; Dewit et al., 2000; Millard-Stafford et al., 2001; Wagner; Heyward; Gibson, 2000). Em atletas do Ensino Médio do sexo masculino e atletas universitárias de atletismo, o *Bod Pod* subestimou significativamente a Dc média (Bentzur; Kravitz; Lockner, 2008; Moon et al., 2008).

Diversos estudos, no entanto, mostraram “bons” erros de predição de grupo ($\text{EPE} \leq 0,008 \text{ g/cm}^3$) para adultos (Fields; Hunter; Goran, 2000; Nunez et al., 1999; Wagner et al., 2000). Comparados aos modelos de composição corporal de dois componentes, os métodos *Bod Pod* e PH possuem acurácia preditiva similar (Fields et al., 2001). Em virtude de o *Bod Pod* ser mais adaptável, há muito mais interesse em estabelecer a validade do método de PDA para estimar %GC em populações clínicas e populações especiais, como crianças e idosos (Heyward; Wagner, 2004).

Utilizando o método de PDA

O *Bob Pod* é de fácil utilização, oferecendo indicações de prontidão para cada passo do procedimento. A PDA é mais rápida e fácil do que a PH; pesquisadores relataram uma melhor cooperação com a PDA e uma

preferência pela PDA à PH entre os participantes, incluindo crianças (Demerath et al., 2002; Dewit et al., 2000; Lockner et al., 2000). Antes do dia agendado para o teste, forneça instruções pré-teste aos clientes. Essas instruções são as mesmas para a PH (p. 215), exceto a necessidade adicional de levar uma touca de natação. Para instruções passo a passo para o teste no *Bod Pod*, consulte o Quadro 8.3.

Considerações especiais para o método de PDA

Resultados acurados de teste do *Bod Pod* dependem de vários fatores. As perguntas a seguir abordam esses fatores.

■ **De que forma os resultados do teste serão afetados se meu cliente tiver excesso de pelos no corpo?**

Conforme mencionado anteriormente, o ar isotérmico preso nos pelos do corpo pode afetar os resultados do teste. Para clientes com barba, a gordura corporal relativa pode ser subestimada em 1%; quando os cabelos da cabeça ficam expostos (sem touca de natação), a %GC é subestimada em aproximadamente 2,3% de GC (Higgins et al., 2001). Usar uma touca de natação justa e barbear o excesso de pelos faciais e corporais garantem uma estimativa mais acurada do VC e da Dc.

■ **Posso usar o Bod Pod para medir a composição corporal de crianças?**

Durante os 20 s de teste, o cliente deve permanecer totalmente imóvel, já que a estimativa de VC do mé-

todo de PDA pode variar se o cliente mover-se durante o teste. Fields e Goran (2000) comentaram que se leva o dobro do tempo para medir crianças se comparadas a adultos, principalmente porque elas se movem durante o teste. Em consequência, a confiabilidade teste-reteste do *Bod Pod* é mais baixa em crianças ($r = 0,90$) do que em adultos ($r = 0,96$) (Demerath et al., 2002).

Além disso, vários pesquisadores comentaram que o tamanho corporal pode afetar as estimativas do *Bod Pod*, com os maiores efeitos vistos nos clientes menores (Demerath et al., 2002; Lockner et al., 2000; Nunez et al., 1999). A relação ideal volume da câmara/volume do cliente pode ser excedida para clientes com corpo pequeno, especialmente crianças (Fields; Goran, 2000). Essa área requer mais investigações.

■ **É absolutamente necessário que meu cliente vista um traje e uma touca de natação durante o teste de Bod Pod?**

Os primeiros pesquisadores do *Bod Pod* reconheceram que o efeito isotérmico do vestuário leva a uma subestimação do volume corporal; eles recomendaram que os indivíduos vestissem somente um traje de natação com touca durante o teste para minimizar esse efeito (Dempster; Aitkens, 1995; McCroy et al., 1995). Mais roupas levam a uma camada maior de ar isotérmico e a uma maior subestimação do volume corporal. Por exemplo, usar uma camisola hospitalar em vez de um traje de natação diminui a %GC em cerca de 5% (Fields et al., 2000). Assim, a recomendação de vestuário precisa ser seguida.

Quadro 8.3 Procedimentos para teste no Bod Pod

- Instrua o cliente a vestir um traje de natação e esvaziar completamente a bexiga e os intestinos.
- Meça a estatura do cliente até o centímetro mais próximo e o peso corporal até as 5 g mais próximas utilizando a balança do *Bod Pod*. Essas medidas servem para calcular a ASC.
- Proceda à calibração de dois pontos: (a) calibração inicial com a câmara vazia e (b) calibração “fantasma” com um cilindro de calibração de 50 L. Tenha cuidado ao manusear o cilindro: uma mocha nele altera seu volume.
- Instrua o cliente a sentar-se na câmara e fechar bem a porta. Durante os 20 s de teste, alerte para que respire normalmente.
- Abra a porta e depois a feche bem; repita o teste de 20 s. Se os dois testes discreparem em mais de 150 mL, realize novos testes até que dois resultados não apresentem diferença em mais de 150 mL; calcule a média dos dois e use-a para calcular o VC bruto.
- Abra a porta e conecte o cliente ao circuito de respiração do sistema para iniciar a medição do VGT.
- Feche a porta. Após alguns ciclos respiratórios de volume corrente (normal), as vias aéreas são ocluídas pelo *Bod Pod*. Instrua o cliente a executar a manobra expiratória. Se a figura de mérito (indicando sinais de pressão similares nas vias aéreas e na câmara) calculada pelo computador não for satisfeita, repita esse passo.

■ ***Eu preciso medir o VGT do meu cliente ou posso usar um VGT predito?***

Embora McCrory e colaboradores (1998) tenham relatado uma diferença não significativa (54 mL) entre o VGT medido e o predito, o EPE foi grande (442 mL). Alguns pesquisadores relataram maiores diferenças médias (344-400 mL) e maiores EPEs (650 mL) (Collins et al., 1999; Lockner et al., 2000). Considerando que somente 40% do valor do VGT são utilizados para calcular o VC, o uso de um VGT predito tem um efeito relativamente menor na Dc e na %GC comparado ao uso de um VR predito para o método de PH. Não obstante, um VGT medido maximiza a acurácia.

■ ***O Bod Pod produz uma medida válida e confiabilidade da CRF?***

Davis e colaboradores (2007) compararam medidas de CRF obtidas a partir do *Bod Pod* e de técnicas tradicionais de diluição de gases em homens e mulheres saudáveis (18-50 anos). A CRF em expiração média medida pelo *Bod Pod* foi corrigida para um volume de expiração final subtraindo-se aproximadamente metade do volume corrente medido. A diferença média entre as medidas de CRF pelo *Bod Pod* e por diluição de gases foi de -32 mL para homens ($r = 0,925$; EPE = 0,246 L) e -23 mL para mulheres ($r = 0,917$; EPE = 0,216 L). A confiabilidade teste-reteste da CRF obtida pelo *Bod Pod* foi excelente ($r = 0,95-0,97$). Esses resultados indicam que o *Bod Pod* proporciona uma medida válida e confiável da CRF em adultos saudáveis.

■ ***Se eu utilizar a PH e o Bod Pod para medir a composição corporal de meu cliente, qual teste devo conduzir primeiro?***

O fabricante do *Bod Pod* recomenda testar os clientes em condições de repouso e com o corpo seco. Embora não existam estudos publicados que indiquem a magnitude de erro que pode ocorrer se essas diretrizes forem violadas, especialistas sugerem que sejam seguidas essas recomendações (Fields; Goran; McCrory, 2002). Nesse sentido, se uma bateria de testes incluir PH e PDA, administre primeiramente o teste no *Bod Pod*. Se isso não for possível, certifique-se de que o cliente esteja completamente seco e totalmente recuperado do teste de PH antes de conduzir o teste no *Bod Pod*.

■ ***Que modelo e equação devo utilizar para converter Dc em %GC?***

Usar um modelo de multicomponentes e uma fórmula de conversão para população específica aumenta a acurácia de grupo e individual das estimativas de

%GC. A equação-padrão no *software* do *Bod Pod* é a fórmula de modelo de dois componentes de Siri (1961) para adultos não negros. Uma fórmula para negros também está disponível. Em situações de campo, essas fórmulas de conversão de dois componentes podem ser apropriadas para alguns indivíduos com certas características demográficas. Para outros, pode ser necessário selecionar uma fórmula apropriada de modelo de dois componentes para população específica (Tab. 8.2).

Absortometria de raio X de dupla energia

A **absortometria de raio X de dupla energia (DEXA)** está ganhando reconhecimento como um método de referência para pesquisa de composição corporal (Fig. 8.6). Esse método produz estimativas de mineral ósseo, de gordura e de massa magra do tecido mole. A DEXA é uma alternativa atraente para PH, pois é seguro e rápido (um escaneamento completo do corpo inteiro leva de 10 a 20 min), requer cooperação mínima do cliente e, mais importante, leva em conta a variabilidade individual do conteúdo mineral ósseo.

O princípio básico subjacente à tecnologia da DEXA é que a atenuação de raios X com energias fotônicas altas e baixas é mensurável e dependente da espessura, da densidade e da composição química do tecido subjacente. A **atenuação**, ou enfraquecimento, dos raios X por meio da gordura, do tecido magro e dos ossos varia devido a diferenças nas densidades e composições químicas desses tecidos. Acredita-se que as razões de atenuação para as energias de raio X altas e baixas sejam constantes para todos os indivíduos (Pietrobelli et al., 1996).

É difícil avaliar a validade do método de DEXA porque cada um dos três fabricantes dos instrumentos de DEXA (ver “Fontes de Equipamentos”) desenvolveu seus próprios modelos e *software* ao longo dos anos. Como muitos pesquisadores e alguns clínicos descobriram, os resultados de composição corporal variam conforme o fabricante, o modelo e a versão do *software*. Dessa forma, parte da variabilidade relatada em estudos de validação da DEXA pode estar associada a diferenças nos escâners e nas versões de *software*. Assim, especialistas que revisaram estudos sobre DEXA recomendaram fortemente uma maior padronização entre os fabricantes (Genton et al., 2002; Lohman, 1996).

Alguns pesquisadores relataram que a acurácia preditiva da DEXA é melhor do que a da PH (Fields; Goran, 2000; Friedl et al., 1992; Prior et al., 1997; Wag-



Figura 8.6 Equipamento de absorptometria de raio X de dupla energia.

© 2006 General Electric Company.

ner; Heyward, 2001; Withers et al., 1998). No entanto, o achado oposto (que a PH é mais acurada do que a DEXA) também foi relatado (Bergsma-Kadijk et al., 1996; Goran; Toth; Poehlman, 1998; Millard-Stafford et al., 2001). Em uma revisão dos estudos sobre DEXA que utilizaram *softwares* recentemente desenvolvidos, Lohman e colaboradores concluíram que as estimativas da DEXA estão entre 1 e 3% das estimativas do modelo de multicomponentes (Lohman et al., 2000). Embora algumas equações de predição de composição corporal tenham sido desenvolvidas e validadas usando DEXA como método de referência, mais pesquisas são necessárias antes que a DEXA possa ser firmemente estabelecida como o melhor método de referência. Ainda assim, o método de DEXA é muito utilizado à luz de sua disponibilidade, facilidade de uso e baixa exposição à radiação (Yee; Gallagher, 2008).

Utilizando o método de DEXA

O método de DEXA requer mínima cooperação do cliente e mínima habilidade técnica. Contudo, para usar o escâner a fim de obter escaneamentos precisos e acurados, é essencial um treinamento adequado. Além disso, muitos estados norte-americanos exigem que um técnico licenciado em radiologia execute o escaneamento. Para conhecer os procedimentos gerais para teste de DEXA, ver Quadro 8.4.

Considerações especiais

A acurácia dos resultados da DEXA depende de alguns fatores. As perguntas a seguir tratam de alguns deles.

Quadro 8.4 Procedimentos básicos para teste de DEXA

- Antes do teste, calibre o escâner do equipamento com um marcador de calibração fornecido pelo fabricante.
- Meça a estatura e o peso do cliente descalço e vestindo uma roupa mínima.
- Posicione-o com cuidado em decúbito dorsal na cama escaneadora para um escaneamento antero-posterior da cabeça aos pés.
- Use um antropômetro esquelético para determinar com acurácia a espessura do corpo (ver “Diâmetro abdominal sagital” na p. 242).
- Ajuste o escâner para um escaneamento corporal total em velocidade média, o qual leva aproximadamente 20 min. Para clientes com diâmetros abdominais sagitais maiores do que 27 cm (10,6 polegadas), selecione um escaneamento lento, que normalmente dura 40 min.

■ O tamanho corporal e o estado de hidratação do meu cliente afetarão os resultados do teste?

O método de DEXA não deve ser utilizado para avaliar a composição corporal de indivíduos cujas dimensões corporais excedam o comprimento e a largura da cama de escaneamento. Pesquisas demonstraram que flutuações normais na hidratação têm pequeno efeito nas estimativas de DEXA (Lohman et al., 2000). No entanto, o erro de medição da DEXA para massa tecidual magra

foi mais alto em crianças obesas comparadas a crianças não obesas (Wosje; Knipstein; Kalkwarf, 2006). Além disso, Williams e colaboradores (2006) relataram que, em estudos longitudinais, a DEXA pode produzir medidas enviesadas de alterações na composição corporal.

■ ***Em termos de conforto e cooperação do cliente, a DEXA é melhor do que outros métodos de referência?***

Comparada a outros métodos de referência, a DEXA requer pouca participação do cliente. Este não precisa realizar as manobras respiratórias que são necessárias para medir o VR na PH e o VGT na PDA.

■ ***Como os diferentes equipamentos e versões de software de DEXA afetam os resultados do teste?***

Conforme mencionado anteriormente, a variabilidade entre as tecnologias de DEXA é uma das principais fontes de erro. Embora todo equipamento de DEXA utilize os mesmos princípios físicos subjacentes, os instrumentos diferem na geração dos feixes de energia alta e baixa (filtro ou tensão da ligação), na geometria da imagem (feixe em forma de lápis ou de leque), nos detectores de raio X, na metodologia da calibração e nos algoritmos (Genton et al., 2002). As novas versões de *software* melhoraram a acurácia da DEXA em relação à versão do início dos anos 1990 (Kohrt, 1998; Lohman et al., 2000; Tothill; Hannan, 2000); contudo, a acurácia dos novos equipamentos e *softwares* de DEXA ainda precisa ser determinada (Genton et al., 2002). Devido às diferenças tecnológicas, devem-se utilizar o mesmo equipamento e a mesma versão de *software* de DEXA para avaliações longitudinais ou comparações transversais da composição corporal.

■ ***O método de DEXA é seguro para meus clientes, considerando que ele utiliza raios X para medir a composição corporal?***

A DEXA é considerada segura para estimar a composição corporal. A dose média de radiação na pele é lenta, similar a uma típica exposição semanal à radiação ambiental (Lukaski, 1993). Ainda assim, os testes de DEXA não são recomendados para gestantes.

MÉTODOS DE CAMPO PARA AVALIAR A COMPOSIÇÃO CORPORAL

Em situações de campo, podem-se adotar métodos mais práticos para estimar a composição corporal do indivíduo. As opções incluem impedância bioelétrica,

dobras cutâneas e outros tipos de equações de predição antropométricas. A aplicação apropriada desses métodos e equações exige o entendimento dos princípios e das suposições básicas, assim como das fontes potenciais de erros de medição para cada método. Devem-se seguir atentamente os procedimentos-padrão de teste e deve-se praticar para poder aperfeiçoar as técnicas de medição de cada método. Informações mais detalhadas sobre esses métodos de campo e como eles são aplicados em vários subgrupos populacionais podem ser encontradas em Heyward e Wagner (2004).

Método de dobras cutâneas

Uma **dobra cutânea (DC)** mede indiretamente a espessura do tecido adiposo subcutâneo. Quando se utiliza o método de DC para estimar a Dc total a fim de calcular a gordura corporal relativa, certas relações básicas são assumidas:

■ **A DC é uma boa medida de gordura subcutânea.** Pesquisas demonstram que a gordura subcutânea, avaliada por medições de DC em 12 locais, é similar ao valor obtido a partir de imagens de ressonância magnética (Hayes et al., 1988).

■ **A distribuição de gordura subcutânea e interna é similar para todos os indivíduos em cada sexo.** A validade dessa suposição é questionável. Há grandes diferenças interindividuais na disposição de tecido adiposo subcutâneo em cada sexo e entre os sexos (Martin et al., 1985). Sujeitos mais velhos de mesmo sexo e mesma Dc têm proporcionalmente menos gordura subcutânea do que suas contrapartes mais jovens. Além disso, indivíduos magros apresentam uma proporção mais alta de gordura interna, e a proporção de gordura localizada internamente diminui à medida que a gordura corporal total aumenta (Lohman, 1981).

■ **Já que existe uma relação entre gordura subcutânea e gordura corporal total, o somatório de várias DCs pode ser utilizado para estimar a gordura corporal total.** Pesquisas estabeleceram que as espessuras da DCs em múltiplos locais medem um fator comum de gordura corporal (Jackson; Pollock, 1976; Quatrochi et al., 1992). Pressupõe-se que cerca de um terço da gordura total está localizada subcutaneamente em homens e mulheres (Lohman, 1981). Contudo, há uma considerável variação biológica em depósitos de gordura subcutâneos, intramusculares, intermusculares e em órgãos internos (Clarys et al., 1987). Também há incidência de lipídeos essenciais na medula óssea e no sistema nervoso central. Idade, sexo e grau de gordura

afetam a variação na distribuição de gordura (Lohman, 1981).

■ **Há uma relação entre o somatório de dobras cutâneas (ΣDC) e a Dc.** Essa relação é linear para amostras homogêneas (equações de DC de populações específicas), mas não linear sobre uma grande variação de Dc (equações de DC generalizadas) para homens e mulheres. Uma linha de regressão linear descrevendo a relação entre o ΣDC e a Dc ajustará bem os dados somente em uma estreita faixa de valores de gordura corporal. Desse modo, você obterá uma estimativa não acurada se aplicar uma equação para população específica para estimar a Dc de um indivíduo que não seja representativo da amostra utilizada para desenvolver aquela equação (Jackson, 1984).

■ **A idade é um preditor independente de Dc para homens e mulheres.** O uso da idade e da expressão quadrática do somatório de dobras cutâneas (ΣDC^2) dá conta de uma maior variância na Dc de uma população heterogênea do que usar somente a ΣDC^2 (Jackson, 1984).

Utilizando o método de DCs

As equações de estimativa de DCs são desenvolvidas com modelos de regressão lineares (população específica) ou quadráticos (generalizados). Existem mais de 100 equações para populações específicas para prever a Dc a partir de várias combinações de DCs, circunferências e diâmetros ósseos (Jackson; Pollock, 1985). Essas equações foram desenvolvidas para populações relativamente homogêneas e são supostamente válidas apenas para indivíduos com características similares, como idade, sexo, etnia ou nível de atividade física. Por exemplo, uma equação destinada especificamente para homens sedentários de 18 a 21 anos não seria válida para prever a Dc de homens sedentários de 35 a 45 anos. As equações para populações específicas baseiam-se em uma relação linear entre a gordura da DC e a Dc (modelo linear), porém, pesquisas mostram que há uma relação curvilínea (modelo quadrático) entre DC e Dc ao longo de uma grande variação de gordura corporal (Fig. 8.7, p. 223). Equações para populações específicas tendem a subestimar o %GC em sujeitos mais gordos e a superestimá-lo nos mais magros.

Utilizando o modelo quadrático, Jackson e colaboradores (Jackson; Pollock, 1978; Jackson; Pollock;

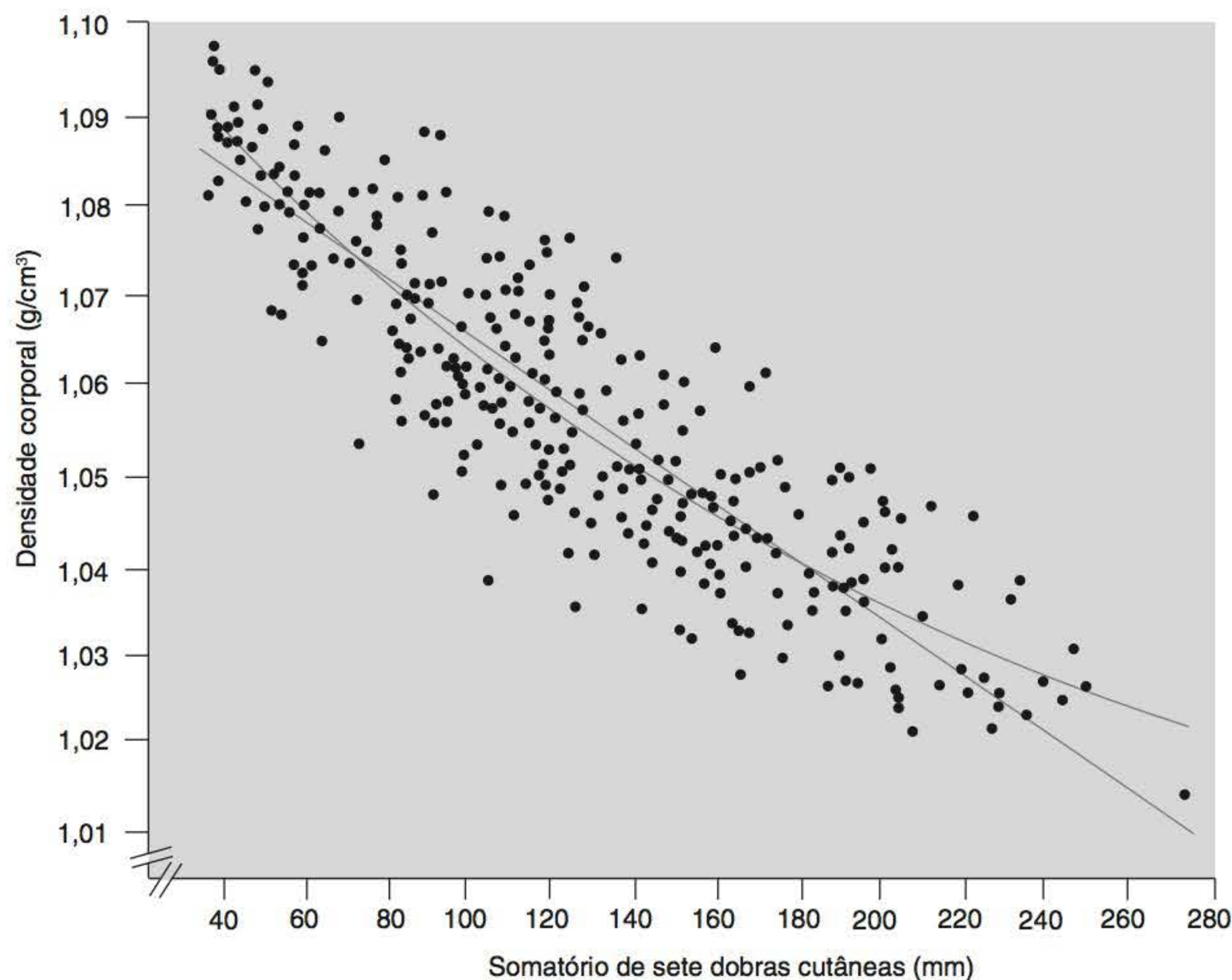


Figura 8.7 Relação do somatório de dobras cutâneas com a densidade corporal.

Reimpressa de A.S. Jackson e M.L. Pollock, 1978, "Generalized equations for predicting body density of men", *British Journal of Nutrition* 40: 502. Reimpressa com a permissão da Cambridge University Press.

Ward, 1980) desenvolveram equações generalizadas aplicáveis para indivíduos que variam bastante em idade (18-60 anos) e gordura corporal (até 45% de GC). Essas equações também levam em conta o efeito da idade na distribuição das gorduras subcutânea e interna. Dentre as vantagens das equações generalizadas, está a possibilidade de usar uma equação, em vez de várias, para estimar acuradamente o %GC dos clientes.

Considerando que essas equações generalizadas de DC foram desenvolvidas em adultos predominantemente brancos, Jackson e colaboradores (2009) validaram recentemente as equações com amostras de homens e mulheres jovens brancos, hispânicos e afroamericanos (17-35 anos). O método de DEXA foi utilizado para obter medidas de referência de %GC para 706 mulheres e 423 homens. As equações generalizadas de DC, embora estivessem altamente correlacio-

nadas ($r = 0,91$) com %GCDEXA, careciam de acurácia quando aplicadas para amostras racial e etnicamente diversas. Novas equações para raças específicas foram desenvolvidas e relatadas. Antes de essas equações serem recomendadas, no entanto, mais pesquisas são necessárias para estabelecer a validade da DEXA como método de referência.

A maioria das equações usa 2 ou 3 DCs para prever a Dc. Especialistas recomendam equações que tenham medidas de DCs de vários locais, incluindo as regiões superior e inferior do corpo (Martin et al., 1985). A Dc é então convertida em %GC pela fórmula apropriada de conversão para população específica (Tab. 8.2). A Tabela 8.3 apresenta as equações de predição de DC generalizadas e para populações específicas comumente aplicadas. Selecione, na Tabela 8.2, a equação de DC e a fórmula de conversão para população específica

Tabela 8.3 Equações de predição de dobras cutâneas

Locais de DC	Subgrupos populacionais	Equação	Referência
$\Sigma 7DC$ (peito + abdome + coxa + tríceps + subescapular + suprailíaca + axilar)	Mulheres negras ou hispânicas, 18-55 anos	$Dc (g/cm^3)^a = 1,0970 - 0,00046971 (\Sigma 7DC) + 0,00000056 (\Sigma 7DC)^2 - 0,00012828 (\text{idade})$	Jackson et al. (1980)
	Homens negros ou homens atletas, 18-61 anos	$Dc (g/cm^3)^a = 1,1120 - 0,00043499 (\Sigma 7DC) + 0,00000055 (\Sigma 7DC)^2 - 0,00028826 (\text{idade})$	Jackson e Pollock (1978)
$\Sigma 4DC$ (tríceps + suprailíaca anterior + abdome + coxa)	Mulheres atletas, 18-29 anos	$Dc (g/cm^3)^a = 1,096095 - 0,0006952 (\Sigma 4DC) + 0,0000011 (\Sigma 4DC)^2 - 0,0000714 (\text{idade})$	Jackson et al. (1980)
$\Sigma 3DC$ (tríceps + suprailíaca + coxa)	Mulheres brancas ou anoréxicas, 18-55 anos	$Dc (g/cm^3)^a = 1,0994921 - 0,0009929 (\Sigma 3DC) + 0,0000023 (\Sigma 3DC)^2 - 0,0001392 (\text{idade})$	Jackson et al. (1980)
$\Sigma 3DC$ (peito + abdome + coxa)	Homens brancos, 18-61 anos	$Dc (g/cm^3)^a = 1,109380 - 0,0008267 (\Sigma 3DC) + 0,0000016 (\Sigma 3DC)^2 - 0,0002574 (\text{idade})$	Jackson e Pollock (1978)
$\Sigma 3DC$ (abdome + coxa + tríceps)	Homens e mulheres brancos ou negros atletas universitários, 18-34 anos	$\%GC = 8,997 + 0,2468 (\Sigma 3DC) - 6,343 (\text{sexo}^b) - 1,998 (\text{raça}^c)$	Evans et al. (2005)
$\Sigma 2DC$ (tríceps + panturrilha)	Meninos negros ou brancos, 6-17 anos	$\%GC = 0,735 (\Sigma 2DC) + 1,0$	Slaughter et al. (1988)
	Meninas negras ou brancas, 6-17 anos	$\%GC = 0,610 (\Sigma 2DC) + 5,1$	

ΣDC = somatório de dobras cutâneas (mm).

^a Use fórmulas de conversão para populações específicas para calcular o %GC (percentual de gordura corporal) a partir da Dc (densidade corporal).

^b Atletas do sexo masculino, 1; atletas do sexo feminino, 0.

^c Atletas negros, 1; atletas brancos 0.

apropriadas para estimar o %GC com base em características físicas (p. ex., idade, sexo, etnia e nível de atividade física) do cliente. Com essas equações, você pode estimar acuradamente o %GC dos clientes dentro do valor recomendado, $\pm 3,5\%$ de GC (Lohman, 1992).

Como alternativa, existem nomogramas para algumas equações de predição de DC. O nomograma na Figura 8.8 foi especificamente desenvolvido para as equações de somatório de três DCs de Jackson. Para usar esse nomograma, plote o somatório das

três dobras cutâneas ($\Sigma 3DC$) e a idade nas colunas apropriadas e use uma régua para conectar esses dois pontos. O %GC correspondente é lido no ponto em que a linha de conexão intercepta a coluna do %GC no nomograma.

Embora os nomogramas sejam potenciais poupadores de tempo, deve-se considerar que esse nomograma é fundamentado em um modelo de composição corporal de dois componentes, usando a equação de Siri para converter Dc em %GC. Em geral, aplique-o

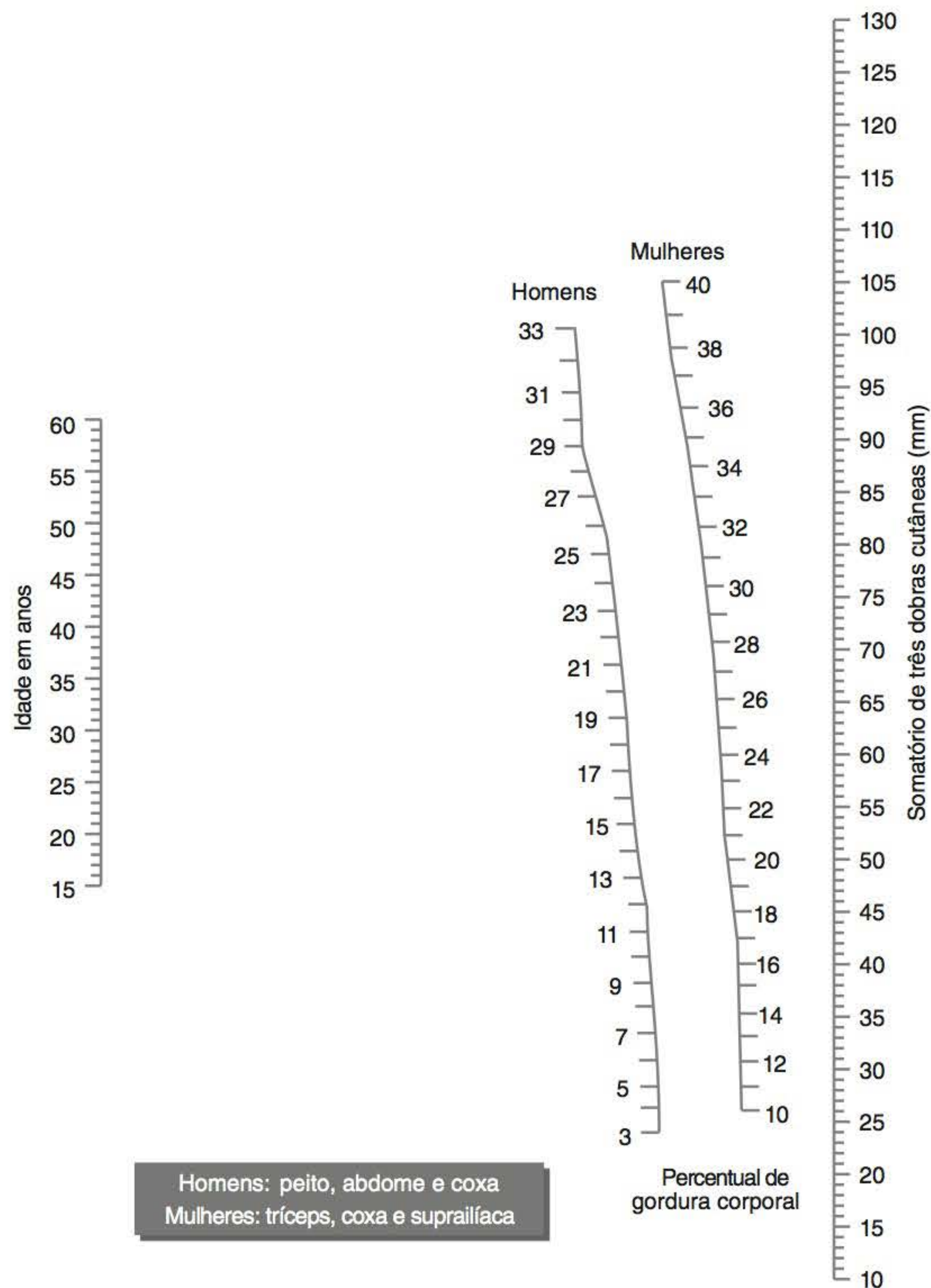


Figura 8.8 Nomograma para estimar o percentual de gordura corporal de homens e mulheres em idade universitária utilizando as equações de somatório de três dobras de Jackson.

De "A nomogram for the estimate of percent body fat from generalized equations", de W.B. Baun, M.R. Baun e P.B. Raven, 1981. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 52(3), p. 382, Copyright 1981 da American Alliance for Health, Physical Education, and Dance, 1900 Association Drive, Reston, VA 20191.

apenas para calcular o %GC de indivíduos com uma Dc livre de gordura estimada de $1,100 \text{ g/cm}^3$ (Tab. 8.2).

Técnica de dobras cutâneas

Um técnico em DCs precisa de muito tempo e muita prática para desenvolver suas habilidades. Seguir procedimentos-padrão (Quadro 8.6) aumenta a acurácia e a confiabilidade das medições.

Você também irá melhorar suas habilidades como técnico em DCs seguindo as recomendações (Quadro 8.7) feitas por especialistas na área (Jackson; Pollock, 1985; Lohman et al., 1984; Pollock; Jackson, 1984).

Além de aperfeiçoar suas habilidades técnicas, você deve desenvolver suas habilidades interpessoais ao realizar avaliações de DC e outros testes antropométricos. Para sugestões referentes ao desenvolvimento de habilidades interpessoais (Habash, 2002), veja o Quadro 8.5.

Fontes de erro de medição

A acurácia e a precisão de medições de DCs e o seu método são afetados pela habilidade do técnico, pelo tipo de compasso de DCs e por fatores relacionados aos clientes. As seguintes perguntas e respostas abordam essas fontes de erro de medição.

■ Existe alta concordância entre os valores de DCs quando as medições são tomadas por dois técnicos diferentes?

Uma das principais fontes de erro de medição são as diferenças entre os técnicos em DC. A objetividade, ou a confiabilidade interavaliadores, é melhorada quando eles seguem procedimentos de teste-padrão,

praticam medições de DCs juntos e marcam os locais das DCs (Pollock; Jackson, 1984). Dentre as principais causas de baixa confiabilidade interavaliadores, estão a localização e a medição inapropriadas das DCs (Lohman et al., 1984). A magnitude do erro entre técnicos depende do local da DC, com erros maiores relatados para o abdome (8,8%) e a coxa (7,1%) do que para o tríceps (~3%), subescapular (~3-5,0%) e suprailíaca (~4%) (Lohman et al., 1984).

■ As descrições anatômicas para os locais específicos de DC são as mesmas para todas as equações?

No passado, para alguns locais de DC, a localização anatômica e a direção da dobra variavam. Por exemplo, Behnke e Wilmore (1974) recomendam medir a DC abdominal usando uma dobra horizontal adjacente ao umbigo; Jackson e Pollock (1978), contudo, recomendam medir uma dobra vertical tomada 2 cm lateralmente ao umbigo. Inconsistências como essa têm levado à confusão e à falta de concordância entre os técnicos. Em consequência, grupos de especialistas no ramo da antropometria desenvolveram procedimentos-padrão de teste e descrições detalhadas para identificação e medição de locais de DC (Harrison et al., 1988; Ross; Marfell-Jones, 1991). O Apêndice D.2, “Locais-padrão para medições de dobras cutâneas” (p. 383), resume alguns dos locais mais comumente utilizados, conforme descrito no *Anthropometric Standardization Reference Manual*.

Embora o objetivo seja que todos os técnicos em DC sigam os procedimentos-padrão e as recomenda-

Quadro 8.5 Dicas para desenvolver habilidades interpessoais

- Antes da sessão de teste agendada, instrua os clientes a vestirem roupas folgadas que permitam fácil acesso aos locais de medição, como calção e camiseta ou traje de exercício de duas peças.
- Muitas vezes, as pessoas ficam apreensivas pelo fato de alguém medir suas DCs, particularmente no primeiro encontro com o avaliador. Durante o teste, deixe o cliente à vontade estabelecendo uma relação agradável (p. ex., converse sobre outros assuntos), projetando uma sensação de confiança relaxada e criando um ambiente de teste que seja amigável, reservado, seguro e confortável.
- Realize o teste em uma sala privativa despojada que contenha uma pequena mesa para colocar compassos, canetas e pranchetas, além de uma cadeira para clientes que fiquem instáveis em pé ou necessitem de repouso durante o teste.
- Alguns indivíduos sentem-se mais confortáveis quando suas DCs são medidas por um técnico do mesmo sexo. Se isso não for possível, você pode perguntar se gostariam que outra pessoa do mesmo sexo observasse o teste.
- Instrua os clientes sobre o teste de DCs explicando o propósito e o uso das medições, apontando para os locais de DC no seu próprio corpo e demonstrando em você como as dobras são medidas.
- Limite suas reações verbais e faciais durante a coleta de dados das DCs.

Quadro 8.6 Procedimentos-padrão para medições de dobras cutâneas

1. Faça todas as medições de DCs no lado direito do corpo. a dobra.
2. Identifique, meça e marque de forma cuidadosa o local da DC, especialmente se você for um técnico inexperiente (ver Apêndice D.2, “Locais-padrão para medições de dobras cutâneas”), p. 383.
3. Agarre a DC firmemente entre os dedos polegar e indicador da mão esquerda. Levante a dobra 1 cm acima do local a ser medido.
4. Levante a dobra colocando os dedos polegar e indicador afastados 8 cm em uma linha perpendicular ao eixo longitudinal da DC. O eixo longitudinal é paralelo às linhas de clivagem natural da pele. Para indivíduos com DCs extremamente grandes, é necessário separar os dedos polegar e indicador em mais de 8 cm a fim de levantar a dobra.
5. Mantenha a dobra elevada durante a medição.
6. Coloque as pinças do compasso perpendicularmente à dobra, aproximadamente 1 cm abaixo dos dedos polegar e indicador e à meia distância entre a crista e a base da dobra. Libere a pressão das pinças lentamente.
7. Faça a medição da DC 3 s após liberada a pressão. O ACSM (2000) recomenda que se aguarde apenas 1 a 2 s antes de ler o compasso.
8. Abra as pinças do compasso para removê-lo do local. Feche-as lentamente para prevenir dano ou perda de calibração.

ções para localização e medição das DCs, isso pode não ser possível em todas as circunstâncias. Por exemplo, se você estiver usando as equações generalizadas de Jackson e Pollock (1978) e de Jackson e colaboradores (1980), as DCs do peito, axilar média, subescapular, abdominal e suprailíaca serão localizadas em regiões que diferem daquelas descritas no *Anthropometric Standardization Reference Manual*. As descrições para os locais utilizados nessas equações são apresentadas no Apêndice D.3, “Locais de dobras cutâneas para equações generalizadas de dobras cutâneas de Jackson”, p. 388.

■ **Quantas medições é preciso fazer em cada local de DC?**

Uma falta de confiabilidade interavaliadores ou de consistência das medições constitui outra fonte erro para o método de DC. É necessário praticar as técnicas de DC em 50 a 100 indivíduos para desenvolver um alto grau de habilidade e proficiência (Jackson; Pollock, 1985). Realize no mínimo duas medições em cada local em ordem rotacional. Se os valores discrepam entre si em mais de $\pm 10\%$, faça novas medições e calcule a média das duas tentativas que atendam a esse critério.

Quadro 8.7 Recomendações para técnicos em dobras cutâneas

- Seja meticuloso ao localizar os pontos anatômicos para identificar o local da DC, ao medir a distância e ao marcar o local com uma caneta cirúrgica.
- Não meça as DCs logo após o exercício, porque a transferência de fluido corporal para a pele tende a aumentar o tamanho da DC.
- Pratique as medições das DCs em 50 a 100 clientes.
- Leia o mostrador do compasso até 0,1 mm (Harpenden ou Holtain), 0,5 mm (Lange) ou 1 mm (compassos plásticos) mais próximo.
- Evite compassos de plástico se você for um técnico inexperiente em DCs. Use compassos de metal.
- Faça no mínimo duas medições em cada local. Se os valores apresentarem discrepância em mais de $\pm 10\%$, realize novas medições.
- Treine com técnicos experimentados em DCs e compare seus resultados.
- Use uma fita de vídeo de treinamento para DCs que demonstre as técnicas apropriadas de medição (Lohman, 1987; Human Kinetics, 1995).
- Faça as medições de DCs em uma ordem rotacional (circuitos) em vez de realizar leituras consecutivas em cada local.
- Faça as medições de DCs quando a pele do cliente estiver seca e sem nenhuma loção.
- Procure treinamentos adicionais em oficinas oferecidas em conferências estaduais, regionais e nacionais em cursos de educação a distância (Human Kinetics, 1999).

O valor de $\pm 10\%$ para medições duplicadas em cada local é recomendado como procedimento-padrão no *Anthropometric Standardized Reference Manual*.

No entanto, se você estiver se preparando para realizar um exame de certificação da ACSM, precisa modificar ligeiramente esse procedimento padronizado pelo critério recomendado pelo ACSM para medições duplicadas de DC. O ACSM (2010) também indica que devem ser realizadas pelo menos duas medições em cada local em ordem rotacional; todavia, a diferença entre essas duas medições em um dado local não pode ser maior do que 1 a 2 mm. Se você tomar mais de duas medições para satisfazer esse critério, calcule a média das duas medidas que estejam ± 1 a 2 mm uma da outra e use esse valor na equação de predição para estimar a Dc e o %GC. Entretanto, alguns pesquisadores sugerem tomar três medições de DC em cada lado e usar a mediana (escore do meio) em vez da média (valor médio) (Ward; Anderson, 1998).

■ **Que tipos de compasso de DCs existem no mercado e qual a diferença entre eles?**

Existe uma variedade de compassos de metal e de plástico de alta qualidade para medir a espessura das

DCs (Fig. 8.9). Ao escolher um compasso de DCs, você deve considerar fatores como custo, durabilidade, acurácia e precisão, bem como que tipo de compasso foi utilizado para desenvolver uma equação de DC específica. A Tabela 8.4 e a Figura 8.10 comparam algumas das características básicas dos compassos de DCs selecionados.

Compassos de metal de alta qualidade são acurados e precisos em toda a amplitude de medição. Os compassos Harpenden, Lange, Holtain e Lafayette exercem pressão constante ($\sim 7\text{--}8\text{ g/mm}^2$) em toda sua amplitude (0-60 mm). A tensão dos compassos não deve variar mais do que 2 g/mm^2 ao longo da amplitude de medição nem exceder 15 g/mm^2 (Edwards et al., 1955). Tensão e pressão excessivas causam desconforto no cliente (sensação de beliscão) e reduzem significativamente a medida da DC (Gruber et al., 1990). Compassos de alta qualidade também têm excelente precisão de escala (p. ex., 0,2 e 1 mm, respectivamente, no Harpenden e no Lange).

Embora os compassos de DCs Harpenden e Lange apresentem características de pressão similares, muitos pesquisadores relataram que as DCs medidas com compassos Harpenden são significativamente meno-



Figura 8.9 Compassos de dobras cutâneas.

Tabela 8.4 Comparação entre compassos de metal de alta qualidade e compassos plásticos de DCs

<i>Tipo de compasso</i>	<i>Pressão média (g/mm²)</i>	<i>Amplitude (mm)</i>	<i>Precisão de escala (mm)</i>	<i>Acurácia</i>	<i>Durabilidade</i>	<i>Custo relativo^c</i>	<i>Características peculiares</i>	<i>Fornecedor^d</i>
METAL								
Harpender (HA)	8,2	0-55	0,2	HA < LNG ^a	Excelente	\$\$\$		Creative Health Products
Lange (LNG)	8,4	0-60	0,5	LNG > HA ^a	Excelente	\$\$		Creative Health Products
Lafayette (LF)	7,5	0-100	0,5	LF > LNG ^a	Excelente	\$\$\$	Amplitude de medição 0-100 mm	Creative Health Products
Skyndex (SKN)	7,3		0,5	SKN < LNG ^a ; SKN ≈ HA ^a	Excelente	\$\$\$	Skyndex I: computador integrado, equações de Dumin e Womersley e de Jackson e Pollock; Syn-dex II: mostrador digital mas sem computador	Creative Health Products
Holtain (HO)			0,2	HO < HA, LNG ^b	Excelente	\$\$\$		Holtain, Ltd.
PLÁSTICOS								
Accu-Measure (AM)	NR	0-60	1	NR	Razoável	\$	Pode-se utilizar para autoavaliação de gordura corporal.	Accu-Measure
Body Caliper (BC)	NR	0-60	1	BC ≈ HA ^b	Boa	\$\$	Escala de medição em ambos os lados do compasso; indicado para técnicos ambidestros.	The Caliper Company
Fat-O-Meter (F)	5,6	0-40	2	F ≈ LNG ^b	Ruim	\$		Creative Health Products
Fat Track (FT)	NR	0-60	0,1	NR	Boa	\$\$	Pode-se utilizar para autoavaliação de gordura corporal; mostrador digital; equações de Jackson e Pollock.	Accu-Measure
McGraw (MG)	12	0-40	2	MG ≈ HA ^b ; MG < LNG ^b	Razoável	\$		Nenhum disponível
Adipômetro Ross (AR)	12	0-60	2	AR ≈ HA ^b ; AR < LNG ^b	Razoável	\$		Ross Products Division
Slim Guide (SG)	7,5	0-80	1	SG ≈ HA ≈ SKN ^a ; SG < LNG ^a	Boa	\$		Creative Health Products

^a Determinada pela comparação da compressão dinâmica de modelos de espuma de borracha de DCs humanas.

^b Determinada pela comparação de espessuras de DCs de indivíduos medidas por um técnico; dessa forma, quaisquer diferenças podem estar vinculadas não apenas a erro de instrumento como também a erro associado à habilidade do técnico e a fatores relacionados ao indivíduo.

^c Custo: \$ = < \$25; \$\$ = \$50-200; \$\$\$ = > \$200.

^d Para saber o endereço dos fornecedores, consulte a lista na página 247.

NR, não relatada; ≈, aproximadamente igual.

res do que as medidas com compassos Lange (Gruber et al., 1990; Lohman et al., 1984; Schmidt e Carter, 1990). Essa diferença traduz-se em uma subestimação sistemática (~1,5% de GC) do %GC médio pelos compassos Harpenden (Gruber et al., 1990). Ainda que a pressão seja similar nos compassos Lange (8,37 g/mm²) e Harpenden (8,25 g/mm²) (Schmidt; Carter, 1990), pesquisadores perceberam que abrir as pinças do compasso Harpenden exige três vezes mais força. Desse modo, é provável que o Harpenden comprima mais o tecido adiposo, resultando em medidas de DCs menores do que as obtidas com compasso Lange.

■ **Os compassos plásticos de DCs são tão acurados quanto os de metal de alta qualidade?**

Comparados aos de alta qualidade, alguns compassos plásticos têm menor precisão de escala (~2 mm), não exercem tensão constante ao longo da amplitude de medição e têm uma menor amplitude de medição (0-40 mm). Apesar dessas diferenças, alguns compassos plásticos comparam-se bem (Tab. 8.4) com compassos de metal de alta qualidade e mais caros (Cataldo; Heyward, 2000).

Visto que o tipo de compasso constitui uma fonte potencial de erro de medição, a seguir estão sugestões para minimizar erros:

- Utilize o mesmo compasso ao monitorar alterações nas espessuras das DCs do cliente.
- Use o mesmo tipo de compasso utilizado no desenvolvimento da equação de predição de DCs específica que você escolheu. Se o mesmo tipo de compasso não estiver disponível, use um que forneça leituras similares (Fig. 8.10).
- Verifique periodicamente a acurácia do compasso e calibre-o se necessário.

■ **O nível de hidratação do cliente afeta as medições de DCs?**

As medições de DCs também podem ser afetadas pela compressibilidade do tecido adiposo e pelos níveis de hidratação dos indivíduos (Ward; Rempel; Anderson, 1999). Martin, Drinkwater e Clarys (1992) relataram que a variação na compressibilidade da DC pode constituir uma limitação importante do método de DCs. Além disso, um acúmulo de líquido extracelular (edema) no tecido subcutâneo – causado por fatores como vasodilatação periférica ou algumas doenças – pode aumentar a espessura da DC (Keys; Brozek, 1953). Isso sugere que não se devem medir as DCs



Figura 8.10 Classificação relativa de valores medidos por vários tipos de compassos de DCs. Os compassos em itálico oferecem leituras similares de DCs.

imediatamente após o exercício, especialmente em ambientes quentes. Além disso, a maior parte do ganho de peso experienciado por algumas mulheres durante seus ciclos menstruais é causada pela retenção hídrica (Bunt et al., 1989). Teoricamente, isso poderia aumentar a espessura de DCs, especialmente no tronco e no abdome; porém, não existem dados empíricos para sustentar ou refutar essa hipótese.

■ **As DCs devem ser medidas no lado direito ou esquerdo do corpo?**

Há apenas pequenas diferenças (1 – 2 mm) entre a espessura de DCs dos lados direito e esquerdo do corpo no indivíduo comum. Entretanto, a prática-padrão nos Estados Unidos, bem como nos países europeus e em desenvolvimento, é tomar as medidas de DCs no lado direito do corpo, conforme recomendado no *Anthropometric Standardization Reference Manual* (Lohman; Roche; Martorell, 1988) e pela International Society for the Advancement of Kinanthropometry (Sociedade Internacional para o Avanço da Cineantropometria) (Norton et al., 2000).

■ **Devo usar as DCs para medir a gordura corporal de indivíduos obesos?**

É difícil, mesmo para técnicos altamente treinados, medir com acurácia a espessura de DCs de indivíduos extremamente obesos. Às vezes a espessura da DC do cliente excede a abertura máxima do compasso. Assim, suas pinças podem deixar escapar a dobra durante a medição, resultando em uma situação potencialmente embaraçosa e desagradável para técnico e cliente. Por isso, evite o método de DCs para avaliar a gordura corporal de indivíduos extremamente obesos.

Método de impedância bioelétrica

A **análise de impedância bioelétrica (BIA)** é um método rápido, não invasivo e relativamente barato para avaliar a composição corporal em situações de campo. Esse método consiste em passar uma corrente elétrica de baixo nível pelo corpo do cliente e, assim, medir a **impedância (Z)** – oposição ao fluxo da corrente – com um analisador de BIA. Pode-se estimar a água corporal total (ACT) do indivíduo a partir da medição de impedância, porque os eletrólitos contidos na água corporal são excelentes condutores de corrente elétrica. Quando o volume de ACT é grande, a corrente flui com mais facilidade pelo corpo com resistência (R) menor. A resistência ao fluxo da corrente é maior em indivíduos com grandes quantidades de gordura corporal, uma vez que o tecido adiposo, com seu conteúdo de água relativamente baixo, é um mau condutor de corrente elétrica. Como o conteúdo de água da componente MCM é relativamente grande (~73% de água), pode-se prever a **massa livre de gordura (MLG)** a partir das estimativas de ACT. Indivíduos com grande MLG e muita ACT têm menos resistência à corrente que flui por seus corpos do que aqueles com uma MLG menor.

A impedância bioelétrica estima indiretamente a MLG e a ACT. Por isso, são feitas as seguintes suposições sobre a forma geométrica do corpo e a relação da impedância com o comprimento e o volume do condutor:

■ **O corpo humano tem a forma de um cilindro perfeito, com comprimento e área de secção transversa uniformes.** Essa suposição, é claro, não é inteiramente verdadeira. Como os segmentos corporais não são uniformes em comprimento e área de secção transversa, a resistência ao fluxo de corrente por meio de segmentos corporais varia.

■ **Assumindo que o corpo é um cilindro perfeito, em uma frequência de sinal fixa (p. ex., 50 kHz), a impedância (Z) ao fluxo de corrente que passa pelo corpo está diretamente relacionada ao comprimento (C) do condutor (estatura) e inversamente relacionada à sua área de secção transversa [$Z = \rho (C/A)$, em que ρ é a resistividade dos tecidos corporais e é assumida como constante].** Para expressar essa relação em termos de Z e volume corporal, em vez de sua área de secção transversa, a equação é multiplicada por C/C: $Z = \rho(C/A)(C/C)$. $A \times C$ é igual ao volume (V), então, reorganizando essa equação, tem-se $V = \rho C^2/Z$. Desse modo, o volume da MLG ou da ACT do corpo está diretamente relacionado ao C^2 , ou à estatura ao quadrado (EST^2), e indiretamente relacionado a Z.

■ **Os tecidos biológicos atuam como condutores ou isolantes, e o fluxo da corrente que passa pelo corpo segue o caminho de menor resistência.** Por conter grandes quantidades de água (~73%) e de eletrólitos, a MLG é um melhor condutor de corrente elétrica do que a gordura. A gordura é anidra e má condutora de corrente elétrica. A impedância corporal total, medida na frequência constante de 50 kHz, reflete principalmente os volumes dos compartimentos de água e músculo que compõem a MLG e o volume de líquido extracelular (Kushner, 1992).

■ **A impedância é uma função de resistência e reatância, em que $Z = \sqrt{R^2 + X_c^2}$.** A **resistência (R)** é uma medida de pura oposição ao fluxo da corrente que passa pelo corpo; a **reatância (X_c)** é a oposição ao fluxo da corrente gerada pela capacitância produzida pelas membranas celulares (Kushner, 1992). R é muito maior do que X_c (na frequência de 50 kHz) quando se mede a impedância do corpo inteiro, por isso R é um melhor preditor de MLG e de ACT do que Z (Lohman, 1989). Por essas razões, o **índice de resistência (EST^2/R)**, em vez de EST^2/Z , é frequentemente aplicado em modelos de BIA para prever a MLG ou a ACT.

Utilizando o método de BIA

O método de BIA tradicional mede a resistência do corpo inteiro utilizando uma configuração tetrapolar de eletrodos que vai do punho ao tornozelo em uma frequência única para estimar ACT ou MLG (Fig. 8.11). Todavia, avanços tecnológicos e alterações na modelagem teórica levaram a muitas variações do método de BIA tradicional. Essas variações utilizam modelos sofisticados para avaliar a composição corporal por

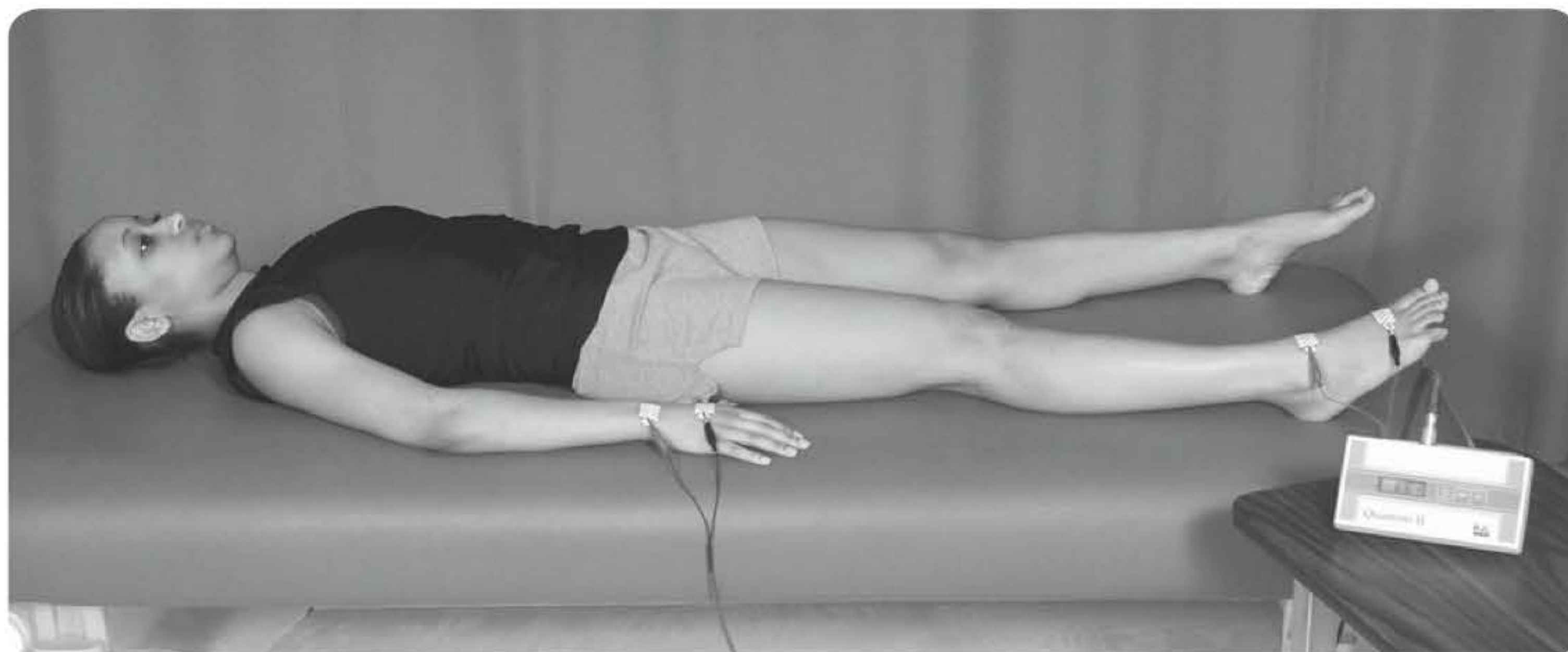


Figura 8.11 Colocação dos eletrodos de BIA e posicionamento do cliente.

segmentos e os subcompartimentos de fluidos, melhorando, assim, a utilidade clínica da BIA. Além disso, analisadores de BIA de fácil utilização projetados para uso doméstico e para monitoração individual de saúde e de aptidão física utilizam medidas de impedância das regiões superior e inferior do corpo para estimar a composição corporal (Fig. 8.12).

Medidas de bioimpedância do corpo inteiro (Z , R e X_c) são utilizadas em equações de predição de BIA para estimar ACT e MLG. Essas equações baseiam-se em modelos de população específica ou generalizados. Uma equação para população específica é válida apenas para aqueles indivíduos cujas características físicas correspondem às da amostra a partir da qual a equação foi derivada. Pesquisadores desenvolveram equações específicas por idade (Deurenberg et al., 1990), etnia

(Stolarczyk et al., 1994), nível de gordura corporal (Gray et al., 1989; Segal et al., 1988) e nível de atividade física (Houtkooper et al., 1989). Alternativamente, equações generalizadas de BIA foram desenvolvidas para populações heterogêneas que variam em idade, sexo e gordura corporal (Deurenberg et al., 1990; Gray et al., 1989; Kyle et al., 2001; Kushner; Schoeller, 1986; Lukaski; Bolonchuk, 1988; Van Loan e Mayclin, 1987).

Existem no mercado, sendo comercializados para uso doméstico, equipamentos de baixo custo de BIA para as regiões inferior (mensuração nos pés) e superior (mensuração nas mãos) do corpo. Os analisadores Tanita medem a impedância (Z) da região inferior do corpo entre as pernas direita e esquerda, com o indivíduo em pé sobre a plataforma de eletrodos do analisa-

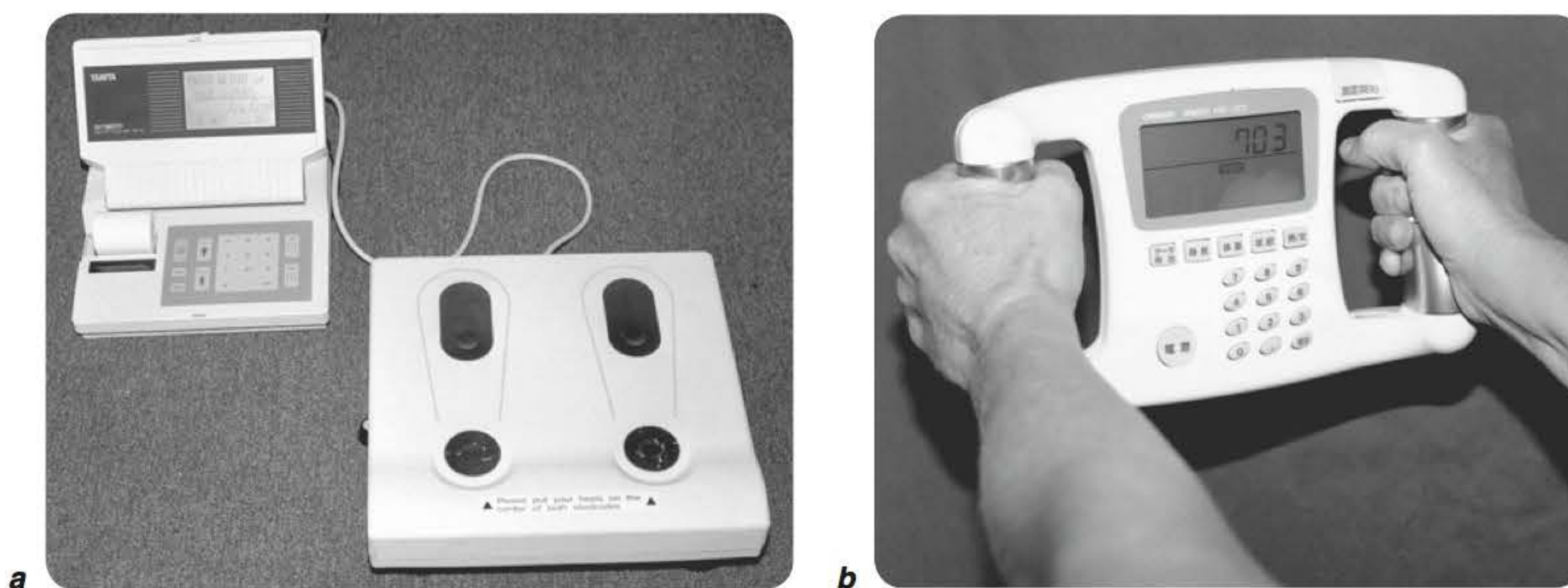


Figura 8.12 Analisadores de impedância bioelétrica Tanita (a) e Omron (b).

dor (Fig. 8.12a). O analisador Omron Body Logic, de segurar com ambas as mãos, mede Z da região superior do corpo entre os braços (Fig. 8.12b). O Tanita e o Omron estimam o %GC e a MLG aplicando equações apropriadas desenvolvidas pelos fabricantes. Normalmente, não é possível obter dados de Z (R e X_c) com esses analisadores. Contudo, eles proporcionam ao público em geral um meio acurado, barato, simples e razoável de autoavaliar a gordura corporal.

A Tabela 8.5 apresenta equações de BIA para populações específicas e equações de BIA generalizadas comumente utilizadas. Com essas equações, pode-se calcular com acurácia a MLG dos clientes dentro dos valores recomendados: $\pm 2,8$ kg para mulheres e $\pm 3,5$ kg para homens (Lohman, 1992). Para aplicar essas equações, obtenha R e X_c diretamente do analisador de BIA. Estime o %GC do cliente determinando a **massa de gordura (MG)** ($MG = MC - MLG$) e dividindo a MG pela massa corporal do cliente [$\%GC = (MG/MC) \times 100$].

Especialistas recomendam que não se utilizem as estimativas de MLG e %GC obtidas diretamente com o analisador de BIA (p. ex., BMR, Holtain, RJL ou Valhalla), a menos que o avaliador saiba com certeza quais equações estão programadas no *software* do anali-

sador. Obtenha informações do fabricante relacionadas à validade e à acurácia dessas equações e determine se elas são aplicáveis aos clientes.

Embora a acurácia preditiva relativa do método de BIA seja similar à do método de DCs, a BIA pode ser preferível em algumas situações pelos seguintes motivos:

- Não exige alto grau de habilidade técnica.
- Geralmente é mais confortável e não tão invasiva no tocante à privacidade do cliente.
- Pode ser utilizada para estimar a composição corporal de indivíduos obesos.

Técnica de BIA

A acurácia da BIA é altamente dependente do controle de fatores que podem aumentar os erros de medição. Independentemente do método de BIA (do corpo inteiro, da região superior ou da região inferior do corpo) utilizado, o cliente deve seguir as Orientações do Quadro 8.8, que são planejadas para controlar flutuações no estado de hidratação.

Adote os procedimentos-padrão de teste para minimizar erros no método de BIA (ver Quadro 8.9).

Tabela 8.5 Equações de predição de análise de impedância bioelétrica

Subgrupo populacional	Nível de %GC ^a	Equação	Referência
Índios norte-americanos, negros, hispânicos ou brancos, 17-62 anos	< 20% de GC	$MLG (kg) = 0,00066360 (EST^2) - 0,02117 (R) + 0,62854 (MC) - 0,12380 (idade) + 9,33285$	Segal et al. (1988)
	$\geq 20\%$	$MLG (kg) = 0,00088580 (EST^2) - 0,02999 (R) + 0,42688 (MC) - 0,07002 (idade) + 14,52435$	Segal et al. (1988)
Índias norte-americanas, negras, hispânicas ou brancas, 17-62 anos	< 30%	$MLG (kg) = 0,000646 (EST^2) - 0,014 (R) + 0,421 (MC) + 10,4$	Segal et al. (1988)
	$\geq 30\%$	$MLG (kg) = 0,00091186 (EST^2) - 0,01466 (R) + 0,29990 (MC) - 0,07012 (idade) + 9,37938$	Segal et al. (1988)
Meninos e meninas brancos, 8-15 anos	NA	$MLG (kg) = 0,62 (EST^2/R) + 0,21 (MC) + 0,10 (X_c) + 4,2$	Lohman (1992)
Meninos e meninas brancos, 10-19 anos	NA	$MLG (kg) = 0,61 (EST^2/R) + 0,25 (MC) + 1,31$	Houtkooper et al. (1992)
Mulheres atletas, 18-27 anos	NA	$MLG (kg) = 0,282 (EST) + 0,415 (MC) + 0,037(R) + 0,096 (X_c) - 9,734$	Fornetti et al. (1999)
Homens atletas, 19-40 anos	NA	$MLG (kg) = 0,186 (EST^2/R) + 0,701 (MC) + 1,949$	Oppliger et al. (1991)

NA, não aplicável.

^a Para clientes obviamente magros, use as equações < 20% GC (homens) e < 30% GC (mulheres). Para clientes obviamente obesos, use as equações $\geq 20\%$ GC (homens) e $\geq 30\%$ GC (mulheres). Para clientes que não são obviamente magros ou obesos, calcule suas MLG usando ambas as equações para magros e obesos e, então, calcule a média das duas estimativas de MLG.

%GC, percentual de gordura corporal; MLG, massa livre de gordura (kg); MC, massa corporal (kg); R, resistência (Ω); X_c , reatância (Ω); EST, estatura (cm).

Quadro 8.8 Orientações pré-teste aos clientes para BIA

- Não comer nem beber nas 4 h anteriores ao teste.
- Não praticar exercício moderado ou vigoroso nas 12 h anteriores ao teste.
- Evacuar completamente 30 min antes do teste.
- Abster-se do consumo de álcool nas 48 h anteriores ao teste.
- Não ingerir diuréticos, incluindo cafeína, antes da avaliação, a menos que sejam prescritos por um médico.
- Para clientes mulheres: se estiver no período menstrual e perceber que está retendo água, adie o teste.

Fontes de erro de medição

A acurácia e a precisão do método de BIA são afetadas pela instrumentação, por fatores relacionados ao cliente, pela habilidade do técnico, por fatores ambientais e pela equação de predição utilizada para estimar a MLG. As perguntas a seguir abordam fontes de erro de medição de BIA.

■ *Diferentes tipos de analisadores de BIA do corpo inteiro podem ser utilizados de modo intercambiável?*

Pesquisas demonstram diferenças significativas na resistência (R) do corpo inteiro quando diferentes marcas de analisadores de frequência única são utilizadas (Graves et al., 1989; Smye; Sutcliffe; Pitt, 1993). Por exemplo, Smye e colaboradores (1993) relataram resis-

tências mais baixas (6% ou 32-36 Ω) para o equipamento Holtain comparado aos analisadores Bodystat, RJL e EZcomp. Graves e colaboradores (1989) perceberam que a correlação entre os valores de R medidos com os analisadores Valhalla e Bioelectrical Sciences (BES) foi de apenas $r = 0,59$; o %GC médio estimado para homens a partir de uma equação de BIA diferiu em 6,3% usando as resistências desses dois instrumentos. Embora haja uma alta correlação ($r = 0,99$) entre as resistências medidas com os analisadores Valhalla e RJL, o Valhalla produz resistências significativamente mais altas para homens (~16 Ω) e mulheres (19 Ω), o que corresponde a uma subestimação sistemática da MLG em homens (~1,3 kg) e mulheres (~1 kg) (Graves et al., 1989). Além disso, pode haver diferenças entre analisadores de um mesmo modelo. Os valores de Z de três analisadores RJL (modelo 101) diferiram em 7 a 16 Ω , causando uma diferença de MLG de 2,1 kg para alguns indivíduos (Deurenberg; van der Kooy; Leenan, 1989).

■ *Analisadores das regiões superior e inferior do corpo estimam acuradamente a composição corporal?*

A Tanita Corporation comercializa atualmente 20 modelos diferentes de analisadores da região inferior do corpo, os quais variam em capacidade de peso, *software*, memória e transmissão de dados. Comparadas às estimativas de modelo de dois componentes da MLG obtida por PH, as estimativas do analisador Tanita da MLG média de amostras heterogêneas de adultos são razoavelmente boas (EPE = 3,5-3,7 kg) (Cable et al., 2001; Utter et al., 1999). As estimativas feitas pelo analisador Tanita também concordam bem com estimativas de %GC em atletas universitários de luta

Quadro 8.9 Procedimentos-padrão para o método de BIA do corpo inteiro

- Tome as medidas de bioimpedância no lado direito do corpo, com o cliente em decúbito dorsal sobre uma superfície não condutiva, em uma sala com temperatura ambiente normal (~25° C).
- Limpe a pele nos locais de colocação dos eletrodos com algodão embebido em álcool.
- Coloque os eletrodos sensoriais (proximais) (Fig. 8.9) sobre (a) a superfície dorsal do punho, de modo que a borda superior do eletrodo alinhe-se à cabeça da ulna; (b) a superfície dorsal do tornozelo, de modo que a borda superior do eletrodo alinhe-se aos maléolos medial e lateral (Fig. 8.11). Use fita métrica e caneta cirúrgica para marcar os pontos de colocação dos eletrodos.
- Coloque os eletrodos-fonte (distais) na base das articulações metacarpofalângica da mão e metatarsfalângica do pé (Fig. 8.11). Assegure-se de deixar pelo menos 5 cm de distância entre os eletrodos proximais e distais.
- Conecte os fios de derivação aos eletrodos corretos: os fios vermelhos ao punho e ao tornozelo; os pretos, à mão e ao pé.
- Assegure-se de que as pernas e os braços do cliente fiquem confortavelmente afastados a um ângulo de aproximadamente 30 a 45° do tronco. Certifique-se de que não haja contato entre os braços e o tronco ou entre as coxas, pois esse contato provocaria um curto-circuito no caminho elétrico, afetando drasticamente o valor da Z.

greco-romana (Utter et al., 2001) e com estimativas de DEXA de MLG em crianças (Sung et al., 2001; Tyrrel et al., 2001). Comparado a estimativas obtidas por PSA da MLG de atletas (Ensino Médio) de luta greco-romana, o erro de predição para o analisador Tanita (TBF-300WA) foi maior do que o do método de DCs (3,64 vs. 1,97 kg). Utter e colaboradores (2005), portanto, recomendaram o uso do analisador Tanita (mensuração nos pés) somente quando não houver disponíveis técnicos treinados em DCs.

No final dos anos 1990, a Omron Healthcare desenvolveu um analisador de BIA de mensuração nas mãos, de baixo custo, para uso doméstico. A equação de propriedade da Omron foi desenvolvida e validada em uma grande amostra heterogênea de três laboratórios que utilizam PH para obter medidas de referência de modelo de dois componentes de %GC e MLG (Loy et al., 1998). A acurácia preditiva de grupo (EPE) para estimar a MLG foi de 3,9 kg para homens e 2,9 kg para mulheres. Em uma validação cruzada independente do analisador Omron, Gibson e colaboradores (2000) relataram erros de predição levemente menores (EPE = 2,9 kg para homens e 2,2 kg para mulheres). Loy e colaboradores (1998) perceberam que as estimativas médias de MLG do equipamento Omron são similares a valores obtidos com analisadores do corpo inteiro (RJL e Valhalla). Por fim, em um estudo com homens japoneses, a acurácia de analisadores das regiões superior (Omron, HBF-300) e inferior (Tanita, TBF-102) do corpo, e do corpo inteiro (Selco, SIF-891) foi comparada com medidas de referência de modelo de dois componentes de %GC obtidas por PH. A diferença média entre os valores de %GC de referência e preditos foi levemente menor para o Omron (2,2% GC) do que para os analisadores do corpo inteiro (3,3% GC) e da região inferior do corpo (3,2% GC) (Demura et al., 2002). Contudo, os erros de estimação dos equipamentos Omron e Tanita tenderam a ser maiores nos extremos inferior e superior de distribuição de %GC.

A Omron também desenvolveu equações de predição de BIA para estimar a composição corporal de adultos fisicamente ativos. Essas equações foram programadas no analisador Omron HBF-306 juntamente com equações de predição para adultos e crianças inativos. As variáveis preditoras na equação do fabricante para essa unidade são impedância da região superior do corpo, idade, sexo, estatura, peso e nível de atividade física (atleta ou não atleta). Os erros de predição para atletas (EPE = 3,8 e 3,6% de GC para homens e mulheres atletas, respectivamente) foram um pouco menores do que os erros para não atletas (EPE = 4,5% de GC) (K. Yamonoto, comunicação pessoal).

O modelo Omron (HBF-306) foi testado em amostras etnicamente diversas de populações europeias e asiáticas. Geralmente, a acurácia preditiva de grupo é boa para esses subgrupos, mas os erros de predição individuais podem ser altos (Deurenberg-Yap et al., 2001; Deurenberg; Deurenberg-Yap, 2002). Deurenberg-Yap e colaboradores (2001) notaram que os dados do Omron produziram classificações errôneas (deram falso-negativos) para 24% das mulheres obesas e 44% dos homens obesos em seu estudo. Quando as estimativas de %GC do Omron foram comparadas com as de um modelo de multicomponentes, o EPE foi de 4,5% de GC; o erro na estimação de %GC usando o analisador Omron foi relacionado à idade, à gordura corporal e à razão envergadura/estatura dos sujeitos (Deurenberg; Deurenberg-Yap, 2002).

■ ***Comparada aos analisadores de BIA de segurar com ambas as mãos e de mensuração nos pés, a espectroscopia de bioimpedância octopolar proporciona uma melhor estimativa da composição corporal?***

Os novos analisadores de **espectroscopia de bioimpedância (BIS)** combinam a bioimpedância das regiões superior e inferior do corpo e do corpo inteiro para estimar MLG e %GC. O sistema octopolar (4 pares de eletrodos) dos analisadores de BIS InBody 720 e do InBody 320 possui eletrodos acoplados dentro das alças (polegares e braços) e da balança de chão (metade dianteira dos pés e calcanhares) dos equipamentos. Comparando estimativas dos analisadores de BIS com estimativas do modelo de multicomponentes de gordura corporal relativa, Gibson e colaboradores (2008) relataram grandes erros de predição para amostras de homens (EPE = 5,2% de GC) e mulheres (EPE = 4,8% de GC) hispânicos, negros e brancos. A %GC média das mulheres foi significativamente superestimada em 2,5 a 3% de GC em ambos os analisadores de BIS.

■ ***De que maneira o nível de hidratação do indivíduo afeta a acurácia das medidas de bioimpedância?***

Uma importante fonte de erro no método de BIA é a variabilidade intraindividual na R do corpo inteiro devido a fatores que afetam a hidratação do cliente. Entre 3,1 e 3,9% da variância na R podem ser atribuídos a oscilações na água corporal (Jackson et al., 1988). Fatores como alimentação, bebida, desidratação e exercício alteram o estado de hidratação do indivíduo, afetando, assim, a resistência corporal total e a estimativa da MLG. Medir a R entre 2 e 4 h após uma refeição diminui a R até 13 a 17 Ω e provavelmente superestima a MLG do cliente em quase 1,5 kg

(Deurenberg et al., 1988). Da mesma forma, Gallagher e colaboradores (1998) encontraram um decréscimo significativo da Z passadas 2 h do jejum, e esse efeito durou por 5 h após a ingestão. Ao contrário desses estudos, apenas 1 h após a refeição, parece haver uma maior variabilidade individual e menores alterações da R (Fogelholm et al., 1993). Kushner, Gudikava e Schoeller (1996) concluíram que comer ou beber em até 1 h após o consumo influencia minimamente a Z do corpo inteiro mas provavelmente diminui a R (< 3%) em 2 a 4 h. A desidratação tem o efeito oposto: a R aumenta (~40 Ω), levando a uma subestimação de 5 kg da MLG (Lukaski, 1986).

■ *De que modo o exercício afeta as medidas de bioimpedância?*

Kushner e colaboradores (1996) sugeriram três maneiras em que o exercício pode influenciar as medidas de BIA:

- O aumento do fluxo sanguíneo e do aquecimento do tecido musculoesquelético reduz a Z e a resistividade (ρ) do músculo.
- O aumento do fluxo sanguíneo cutâneo, da temperatura da pele e da sudorese diminui a Z.
- A perda de fluidos devido ao exercício aumenta a Z.

O efeito do exercício aeróbio nas medidas da R depende parcialmente da intensidade e da duração do exercício. *Jogging* e ciclismo em intensidades moderadas (~70% $\dot{V}O_{2\text{máx}}$) durante 90 a 120 min diminuíram substancialmente a R (em 50-70 Ω), resultando em uma grande superestimação da MLG (~12 kg) (Khaled et al., 1988; Lukaski, 1986). Já o ciclismo em intensidades mais baixas (100-175 W) por 90 min produziu um efeito muito menor na R (1-9 Ω) (Deurenberg et al., 1988). Liang e Norris (1993) relataram um decréscimo na R de aproximadamente 3% imediatamente após 30 min de exercício de intensidade moderada, mas a R retornou ao normal 1 h após o exercício com água *ad libitum*. A diminuição da R logo após exercício árduo reflete, muito provavelmente, uma perda relativamente maior de água corporal no suor e no ar expirado comparada à perda de eletrólitos. Essa diferença leva a uma concentração mais alta de eletrólitos nos fluidos do corpo, dessa forma diminuindo a R (Deurenberg et al., 1988).

O método de BIA demonstrou prever adequadamente alterações da ACT após desidratação induzida pelo calor e após hiper-hidratação induzida por glicerol, mas não após desidratação induzida pelo exer-

cício; assim, outros fatores que não apenas o volume total de fluidos afetam as medições de BIA logo após o exercício (Koulmann et al., 2000). A hipótese dos pesquisadores foi de que a redistribuição de fluidos corporais para ativar os músculos durante o exercício, a qual aumenta relativamente a hidratação nesses segmentos (pernas), pode dissimular parcialmente os volumes fluídicos reduzidos em segmentos menos ativos (tronco e braços).

■ *Posso medir a bioimpedância a qualquer momento durante o ciclo menstrual de uma cliente?*

Embora o ciclo menstrual altere ACT, a razão entre água extracelular e intracelular, e o peso corporal, pesquisadores encontraram somente pequenas diferenças em medidas de bioimpedância (Z e R) entre os estágios folicular e pré-menstrual (~5-8 Ω), e entre as menstruações e o estágio folicular (~7 Ω) (Deurenberg et al., 1988; Gleichauf; Rose, 1989). No entanto, o peso corporal médio das mulheres estudadas foi estável (diferença < 0,2 kg) durante o ciclo menstrual. Em mulheres que experienciam ganhos de peso corporal relativamente grandes (2-4 kg) durante o ciclo menstrual, grande parte do ganho está associado a um aumento de ACT (Bunt et al., 1989). Até que dados mais conclusivos sobre o assunto estejam disponíveis, as medidas de BIA devem ser tomadas em um momento do ciclo menstrual em que a cliente perceba que não está sofrendo grande ganho de peso. Essa prática deve minimizar erros e estimar de forma mais acurada a MLG das clientes.

■ *Existe alta concordância entre valores de bioimpedância medidos por dois técnicos diferentes?*

A habilidade do técnico não constitui uma grande fonte de erro de medição de BIA. Praticamente não há diferença em medições de R tomadas por técnicos diferentes, contanto que os procedimentos-padrão sejam atentamente seguidos para a colocação dos eletrodos e para o posicionamento do cliente (Jackson et al., 1988). Os eletrodos proximais, em especial, precisam estar corretamente posicionados no punho e no tornozelo, já que um deslocamento de 1 cm pode resultar em um erro de 2% na R (Elsen et al., 1987). Lukaski (1986) relatou um aumento de 16% na R (~79 Ω) devido à colocação imprópria de eletrodo.

■ *De que forma a posição corporal afeta as medidas de bioimpedância?*

O posicionamento adequado do cliente é importante para uma medição acurada. Como procedi-

mento-padrão, a R do corpo inteiro é medida com o indivíduo em decúbito dorsal. Mudanças de posição corporal alteram os valores de Z em até 12% (Lozano, Rosell e Pallas-Areny, 1995); a mudança da posição em pé para a posição supina aumenta imediatamente a Z em aproximadamente 3% devido a deslocamentos de fluido (Kushner et al., 1996). Ademais, a quantidade de tempo que o indivíduo fica em decúbito dorsal antes do registro da Z precisa ser padronizada; nessa posição, a Z aumenta gradualmente ao longo de várias horas (Kuschner et al., 1996). Especialistas recomendam que o indivíduo fique em decúbito dorsal por pelo menos 10 min antes da medição de BIA (Ellis et al., 1999). Além disso, é importante certificar-se de que os braços do cliente fiquem abduzidos (30-45°) a partir do tronco, e que as coxas não se toquem. Cruzar os membros provoca curto-circuito no caminho elétrico, afetando drasticamente os valores de Z.

■ **Devo medir a bioimpedância do corpo inteiro no lado direito ou esquerdo do corpo?**

O procedimento-padrão é medir a bioimpedância do corpo inteiro no lado direito do corpo. As diferenças entre as medições da R utilizando as colocações ipsilateral (braço direito – perna direita ou braço esquerdo – perna esquerda) e contralateral (braço direito – perna esquerda ou braço esquerdo – perna direita) dos eletrodos são geralmente pequenas (Graves et al., 1989; Lukaski et al., 1985).

■ **Como a temperatura afeta a bioimpedância?**

As medições de bioimpedância devem ser realizadas com o indivíduo em decúbito dorsal sobre uma superfície não condutiva (p. ex., cama ou colchonetes de alongamento), em uma sala com temperatura ambiente normal (25° C). Pesquisadores demonstraram que a temperatura ambiente afeta a temperatura da pele, e a R varia inversamente com a temperatura da pele (Caton et al., 1988; Gudivaka; Schoeller; Kushner, 1996; Liang; Su; Lee, 2000). Temperaturas ambiente baixas (~14° C) provocam uma queda na temperatura da pele (24° C comparados a 33° C sob condições normais), aumentando significativamente a R corporal total (em 35 Ω , em média) e diminuindo a MLG (em ~2,2 kg) (Caton et al., 1988). Liang e colaboradores (2000) relataram uma diferença levemente maior na R (46 Ω) entre as condições de frio (17° C de temperatura ambiente e 28,7° C de temperatura da pele) e calor (35° C de temperatura ambiente e 35,8° C de temperatura da pele).

Outros métodos antropométricos

A **antropometria** refere-se à medição do tamanho e da proporção do corpo humano. O peso corporal e a estatura (altura em pé) são medidas de tamanho corporal, ao passo que razões peso/altura representam a proporção corporal. Circunferências, espessuras de DC, diâmetros ósseos e comprimentos segmentares podem ser utilizados para avaliar os tamanhos e as proporções de segmentos corporais. Uma **circunferência** (C) é uma medida do perímetro de um segmento corporal como o braço, a coxa, a cintura ou os quadris. Um **diâmetro ósseo** (D) é uma medida da largura ou extensão óssea.

Medidas antropométricas, como circunferências, DCs e diâmetros ósseos, são utilizadas para avaliar a composição corporal total e regional. Além disso, índices antropométricos, como o índice de massa corporal (IMC), a razão circunferência cintura/quadril (RCQ), a circunferência da cintura e o diâmetro abdominal sagital (DAS), são utilizados para identificar indivíduos em risco de doenças. Comparadas às DCs, outras medidas antropométricas são relativamente simples e baratas e não requerem alto grau de habilidade técnica e treinamento. São indicadas para grandes levantamentos epidemiológicos e para fins clínicos.

Os princípios básicos subjacentes ao uso de medidas antropométricas – como IMC, circunferências e diâmetros ósseos – para estimar a composição corporal são os seguintes:

■ **As circunferências são afetadas pela MG, pela massa muscular e pelo tamanho do esqueleto; por essa razão, estão relacionadas à MG e à MCM.** Jackson e Pollock (1976) relataram que a circunferência e o diâmetro ósseo são marcadores de MCM (massa muscular e tamanho do esqueleto); contudo, algumas circunferências estão também altamente associadas à gordura corporal. Essas descobertas confirmam que as circunferências refletem componentes de gordura e livres de gordura da composição corporal.

■ **O tamanho do esqueleto está diretamente relacionado à MCM.** Behnke (1961) propôs que a MCM poderia ser estimada com precisão a partir dos diâmetros ósseos. Para tanto, o autor desenvolveu equações. A validação cruzada dessas equações produziu uma relação moderadamente alta ($r = 0,80$) e estimou, com boa aproximação, valores médios da MCM obtidos por hidrodensitometria (Wilmore; Behnke; 1969, 1970). A hipótese de Behnke foi sustentada também pela observação de que os diâmetros ósseos, juntamente com as

circunferências, são fortes marcadores da MCM (Jackson; Pollock, 1976).

■ **Para estimar a gordura corporal total a partir de índices de peso/estatura, o IMC deve estar altamente relacionado à gordura corporal mas ser independente da estatura.** Micozzi e colaboradores (1986) relataram que o IMC (massa corporal dividida pela EST^2) não está significativamente relacionado à estatura de homens ($r = -0,06$) ou mulheres ($r = -0,16$). Entretanto, o IMC não é totalmente independente da estatura, especialmente em crianças mais jovens (< 15 anos). Embora o IMC estivesse diretamente relacionado à espessura das DCs e à área de gordura do braço estimada em adultos, a relação entre IMC e gordura corporal variou conforme a idade, o sexo e a etnia (Deurenberg; Deurenberg-Yap, 2001; Deurenberg; Yap; van Staveren, 1998; Gallagher; Walker; O'Dea, 1996; Rusch et al., 1997; Wang et al., 1994).

Utilizando o método antropométrico para estimar a composição corporal

Embora alguns modelos de predição antropométricos utilizem DCs, circunferências e diâmetros ósseos para avaliar a composição corporal, apenas aquelas equações que utilizam circunferências e diâmetros são discutidas neste capítulo, pelas seguintes razões:

- A acurácia preditiva de equações antropométricas (circunferência e diâmetro) não é melhorada significativamente pela adição de medidas de DCs.
- Equações antropométricas que utilizam apenas circunferências estimam a gordura corporal de indivíduos obesos com maior acurácia do que equações de predição de DCs (Seip; Weltman, 1991).
- Comparados com DCs, circunferências e diâmetros ósseos podem ser medidos com menores índices de erro (Bray; Gray, 1988a).
- Alguns profissionais não têm acesso a compassos de DCs.

Equações de predição antropométricas estimam a Dc total, a gordura corporal relativa (%GC) e a MLG a partir de combinações de peso corporal, estatura, diâmetros ósseos e circunferências. Geralmente, equações que utilizam apenas medidas esqueléticas produzem erros de predição maiores do que aquelas que utilizam combinados, circunferências e diâmetros ósseos. Da mesma forma que as equações de DCs e de BIA, as equações antropométricas baseiam-se em modelos para populações específicas ou generalizados.

As equações antropométricas para populações específicas são válidas somente para indivíduos cujas características físicas (idade, sexo, etnia e nível de gordura corporal) são similares às daquelas da população específica. Por exemplo, equações antropométricas desenvolvidas para estimar a composição corporal de indivíduos obesos (Weltman et al., 1987, 1988) não devem ser aplicadas para indivíduos não obesos.

Já as equações generalizadas, aplicáveis a indivíduos com idades e níveis de gordura corporal variados, foram desenvolvidas para populações heterogêneas de mulheres (15-79 anos; 13-63% de GC) e homens (20-78 anos; 2-49% de GC) (Tran; Weltman, 1988, 1989). A acurácia preditiva dessas equações generalizadas para estimar o %GC de homens e mulheres obesos foi similar à de equações específicas para medir gordura (obesos) (Seip; Weltman, 1991). Normalmente, as equações generalizadas incluem o peso corporal ou a estatura, juntamente com duas ou três circunferências, como preditores de Dc ou %GC. Assim como nos modelos generalizados de DCs, a relação entre algumas medidas de circunferência e Dc é curvilínea (Tran; Weltman, 1988, 1989). Além disso, a idade mostrou ser um preditor independente de Dc para mulheres (Tran e Weltman, 1989). A Tabela 8.6 fornece equações de predição antropométricas para vários subgrupos populacionais.

Utilizando índices antropométricos para classificar o risco de doenças

As medidas antropométricas têm outras aplicações além de estimar a composição corporal. Em levantamentos epidemiológicos de larga escala e em situações clínicas, índices antropométricos indiretos, como IMC, RCQ, circunferência da cintura e DAS, são utilizados para avaliar a distribuição regional de gordura (nas regiões superior e inferior do corpo) e identificar indivíduos em risco de desenvolver doenças.

Índice de massa corporal

O índice de massa corporal (IMC) é utilizado para classificar indivíduos como obesos, com sobrepeso e com déficit de peso; identificar indivíduos em risco de doenças relacionadas à obesidade e monitorar alterações da gordura corporal de populações clínicas (U.S. Department of Health and Human Services, 2000; OMS, 1998). O IMC é um importante preditor de doença cardiovascular e diabetes tipo 2 (Janssen et al., 2002). Devido a essa associação e ao fato de ser facilmente calculado ($IMC = \text{peso corporal} / EST^2$), o IMC é muito utilizado em estudos populacionais e prospectivos para

Tabela 8.6 Equações de predição de circunferência

Subgrupo populacional	Equação	Referência
Mulheres brancas, 15-79 anos	$Dc \text{ (g/cm}^3\text{)}^a = 1,168297 - 0,002824 \text{ (C abdom}^b\text{)} + 0,0000122098 \text{ (C abdom}^b\text{)}^2 - 0,000733128 \text{ (C quadris)} + 0,000510477 \text{ (EST)} - 0,000216161 \text{ (idade)}$	Tran e Weltman (1989)
Homens brancos, 15-78 anos	$\%GC = -47,371817 + 0,57914807 \text{ (C abdom}^b\text{)} + 0,25189114 \text{ (C quadris)} + 0,21366088 \text{ (C ilíaco)} - 0,35595404 \text{ (MC)}$	Tran e Weltman (1988)
Mulheres brancas obesas, 20-60 anos	$\%GC = 0,11077 \text{ (C abdom}^b\text{)} - 0,17666 \text{ (EST)} + 0,14354 \text{ (MC)} + 51,033$	Weltman et al. (1988)
Homens brancos obesos, 24-68 anos	$\%GC = 0,31457 \text{ (C abdom}^b\text{)} - 0,10969 \text{ (MC)} + 10,834$	Weltman et al. (1987)

^a Aplique a fórmula de conversão para população específica para calcular o %GC a partir da Dc.

^b C abdom (cm) é a média de circunferência abdominal medida em dois locais: (1) anteriormente, à meia distância entre o processo xifoide do esterno e o umbigo; e lateralmente, entre a extremidade inferior do gradil costal e as cristas ilíacas; (2) no nível do umbigo.

Dc, densidade corporal; %GC, percentual de gordura corporal; MC, massa corporal (kg); EST, estatura (cm).

identificar indivíduos com alto risco de desenvolver doenças.

O IMC, contudo, é limitado como um índice de obesidade (gordura corporal) porque não dá conta da composição da massa corporal. Além disso, fatores como idade, etnia, constituição física e tamanho da estrutura corporal afetam a relação entre IMC e %GC. Desse modo, o uso do IMC como índice de obesidade pode resultar em classificações errôneas de sobrepeso, déficit de peso e obesidade. Além disso, pelo fato de o IMC ser uma melhor medida de gordura subcutânea não abdominal e abdominal do que de gordura visceral (Janssen et al., 2002), outros índices antropométricos precisam ser utilizados para avaliar a distribuição de gordura.

O **índice de massa corporal (IMC)** é a razão do peso corporal pela estatura ao quadrado: $\text{IMC (em kg/m}^2\text{)} = \text{peso (em kg)} / \text{EST}^2 \text{ (em m)}$. Para calcular o IMC, mede-se o peso corporal em quilogramas e converte-se a estatura de centímetros para metros ($m = \text{cm}/100$). Alternativamente, pode-se utilizar o nomograma (Fig. 8.13) para calcular o IMC do indivíduo (Bray, 1978). Para tanto, devem-se plotar a estatura e o peso corporal do cliente nas colunas apropriadas do nomograma e conectar os dois pontos com uma régua. Lê-se, então, o IMC correspondente no ponto em que a linha de conexão cruza a coluna do IMC.

A Tabela 8.7 descreve padrões de classificação de valores de IMC. A Organização Mundial da Saúde (OMS, 1998) define a obesidade como um IMC de 30 kg/m^2 ou mais; o sobrepeso como um IMC entre 25 e $29,9 \text{ kg/m}^2$; e déficit de peso como um IMC menor que $18,5 \text{ kg/m}^2$. Esses pontos de corte estão baseados na relação entre o IMC e a morbidade e a mortalidade relatadas em estudos observacionais conduzidos na Europa e nos Estados

Unidos. O uso do IMC em avaliações de riscos à saúde revela que as pessoas desproporcionalmente pesadas estão assim devido ao excesso de massa de gordura. Há, no entanto, controvérsias em relação ao ponto de corte mais adequado para designar a obesidade (Deurenberg, 2001).

A relação entre IMC e %GC é afetada por idade, sexo, etnia e constituição física (Deurenberg et al., 1998; Snijder; Kuyf; Deurenberg, 1999). Para um dado valor de IMC, idosos apresentam maiores %GC comparados aos de suas contrapartes mais jovens; e homens adultos jovens possuem %GC menores do que os de mulheres adultas jovens. Além disso, para um dado %GC, indivíduos brancos de mesma idade e sexo apresentam um IMC mais alto ($1,3$ - $4,6 \text{ kg/m}^2$) comparado ao de outros grupos étnicos (p. ex., afro-americanos, chineses, indonésios, etíopes e polinésios) (Deurenberg et al., 1998). Esses achados sugerem que usar um ponto de corte uni-

Tabela 8.7 Classificação de sobrepeso e obesidade baseada no índice de massa corporal (IMC)

Classificação	Valor de IMC
Déficit de peso	< 18,5
Peso normal	18,5-24,9
Sobrepeso	25-29,9
Obesidade	
Classe I	30-34,9
Classe II	35-39,9
Classe III	≥ 40

Dados do WHO Report. 1998. Obesity: Preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO Consultation of Obesity. Geneva: World Health Organization.

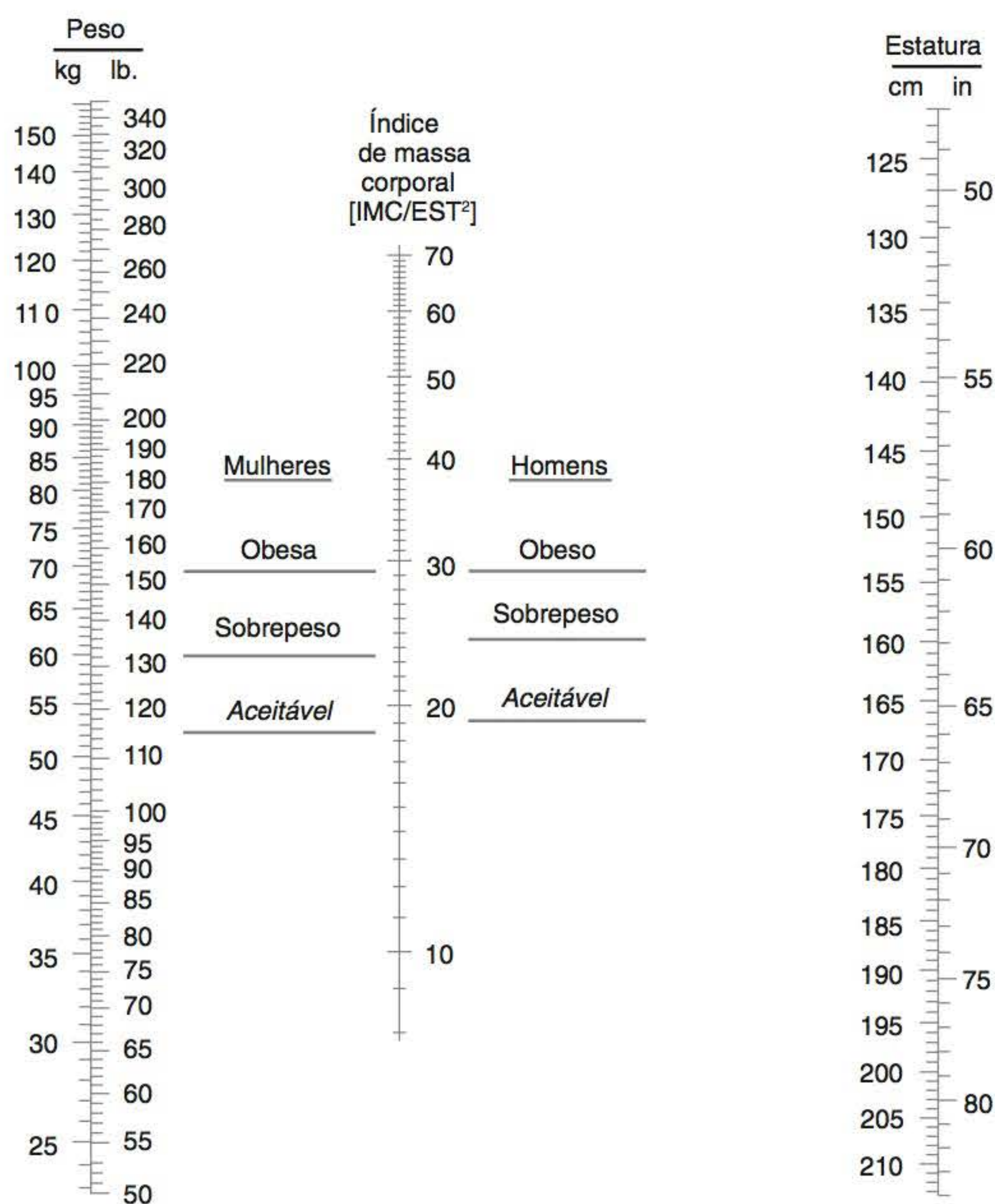


Figura 8.13 Nomograma para índice de massa corporal.

Reimpressa, com permissão, de Macmillan Publishers Ltd. 1978. *International Journal of Obesity*, G. A. Bray, "Definitions, measurement, and classifications of the syndromes of obesity", 2(2): 99-112. Copyright 1978.

versal de IMC para definir obesidade ($\geq 30 \text{ kg/m}^2$) pode não ser apropriado. É preciso estabelecer valores de ponto de corte para etnias específicas que respondam pela relação entre IMC e %GC e pelos riscos de morbidade e de mortalidade em relação ao IMC para grupos étnicos específicos (Deurenberg, 2001).

Circunferência da cintura

A circunferência da cintura vem ganhando sustentação como uma medida de adiposidade regional (obesidade abdominal) e como um preditor de doença cardiometabólica relacionada à obesidade (Moore, 2009). A circunferência da cintura juntamente com o IMC prediz riscos à saúde melhor do que o IMC sozinho, especialmente para homens brancos (Arderin; Katzmarzyk; Ross, 2003; Zhu et al., 2004). Todavia, alguns estudos demonstraram que a circunferência da cintura isoladamente prediz riscos à saúde relacionados à obesidade de forma mais

acurada do que a combinação de IMC e circunferência da cintura (Janssen; Zatzmarzyk; Ross, 2004; Zhu et al., 2005). O National Cholesterol Education Program (NCEP, 2001) recomenda o uso de pontos de corte para circunferência da cintura de $> 102 \text{ cm}$ para homens e $> 88 \text{ cm}$ para mulheres para avaliar a obesidade como fator de risco de doenças cardiovasculares e metabólicas. Já Zhu e colaboradores (2005) propuseram pontos de corte para circunferência da cintura de $> 100 \text{ cm}$ para homens e $> 95 \text{ cm}$ para mulheres para identificar indivíduos com alto risco de desenvolver doenças cardiovasculares. Esses pontos de corte aplicam-se a adultos negros, americanos de origem mexicana e brancos (Zhu et al., 2005). A seleção dos pontos de corte mais apropriados para medição da circunferência da cintura é complexa, considerando que idade, sexo, raça/etnia e IMC influenciam esses valores; é provável que pontos de corte ideais para medir a circunferência da cintura

variem de acordo com os resultados de saúde e com a população estudada (Klein et al., 2007).

Razão cintura/quadril

A razão cintura/quadril (RCQ) é uma medida indireta de distribuição de gordura nas regiões superior e inferior do corpo. A obesidade da região superior do corpo, ou adiposidade central, medida pela RCQ relaciona-se moderadamente ($r = 0,48-0,61$) a fatores de risco associados a doenças cardiovasculares e metabólicas em homens e mulheres (Ohrvall; Berglund; Vessby, 2000). Adultos jovens com valores de RCQ em excesso de 0,94 para homens e 0,82 para mulheres estão em alto risco de consequências adversas à saúde (Bray; Gray, 1988b).

Embora venha sendo utilizada como medida antropométrica de adiposidade central e gordura visceral, a RCQ apresenta certas limitações:

- A RCQ de mulheres é afetada pelo estado menopáusico (Svendsen et al., 1992; Weits et al., 1988). Mulheres pós-menopáusicas demonstram mais um padrão masculino de distribuição de gordura do que mulheres pré-menopáusicas (Ferlan et al., 1989).
- A RCQ não é válida para avaliar a distribuição de gordura em crianças pré-púberes (Peters et al., 1992).
- A acurácia da RCQ na avaliação da gordura visceral diminui com o aumento da gordura.
- A circunferência dos quadris é influenciada apenas pelo depósito de gordura subcutânea; a circunferência da cintura é afetada por depósitos de gordura visceral e subcutânea. Dessa forma, a RCQ pode não detectar acuradamente alterações no acúmulo de gordura visceral (Goran; Allison; Poehlman, 1995; van der Kooy et al., 1993).

Para calcular a **razão cintura/quadril (RCQ)**, divide-se a circunferência da cintura (em centímetros) pela circunferência do quadril (em centímetros). O local de medição da circunferência da cintura, no entanto, não foi universalmente padronizado. A OMS (1998) recomenda medir a circunferência da cintura à meia distância entre a margem inferior das costelas e a crista ilíaca; e a circunferência do quadril no ponto mais largo acima dos trocanteres maiores. Já o *Anthropometric Standardization Reference Manual* (Callaway et al., 1988) recomenda medir a circunferência da cintura na parte mais estreita do torso; e a circunferência do quadril no nível de maior extensão das nádegas. As normas da RCQ (Tab. 8.8) foram estabelecidas por meio dos procedimentos de medição descritos no *Anthropometric*

Standardization Reference Manual. Em vez de calcular a RCQ manualmente, pode-se usar nomograma de RCQ (Fig. 8.14) para obter os valores dos clientes. Plote as circunferências da cintura e do quadril do cliente nas colunas correspondentes do nomograma e conecte esses pontos com uma linha reta. Leia a RCQ no ponto em que essa linha cruza a coluna da RCQ.

Razão cintura/estatura

A **razão cintura/estatura (RCEst)** (circunferência da cintura/estatura) vem sendo sugerida como um melhor indicador de adiposidade e de riscos à saúde do que a circunferência da cintura isoladamente (Ashwell; Hsieh, 2005; Hsieh; Yoshinaga; Muto, 2003). Um ponto-limite de corte para RCEst $> 0,50$ indica um aumentado risco à saúde para homens e mulheres, para pessoas de diferentes grupos étnicos e para crianças > 5 anos de idade (Ashwell; Hsieh, 2005). Como regra,

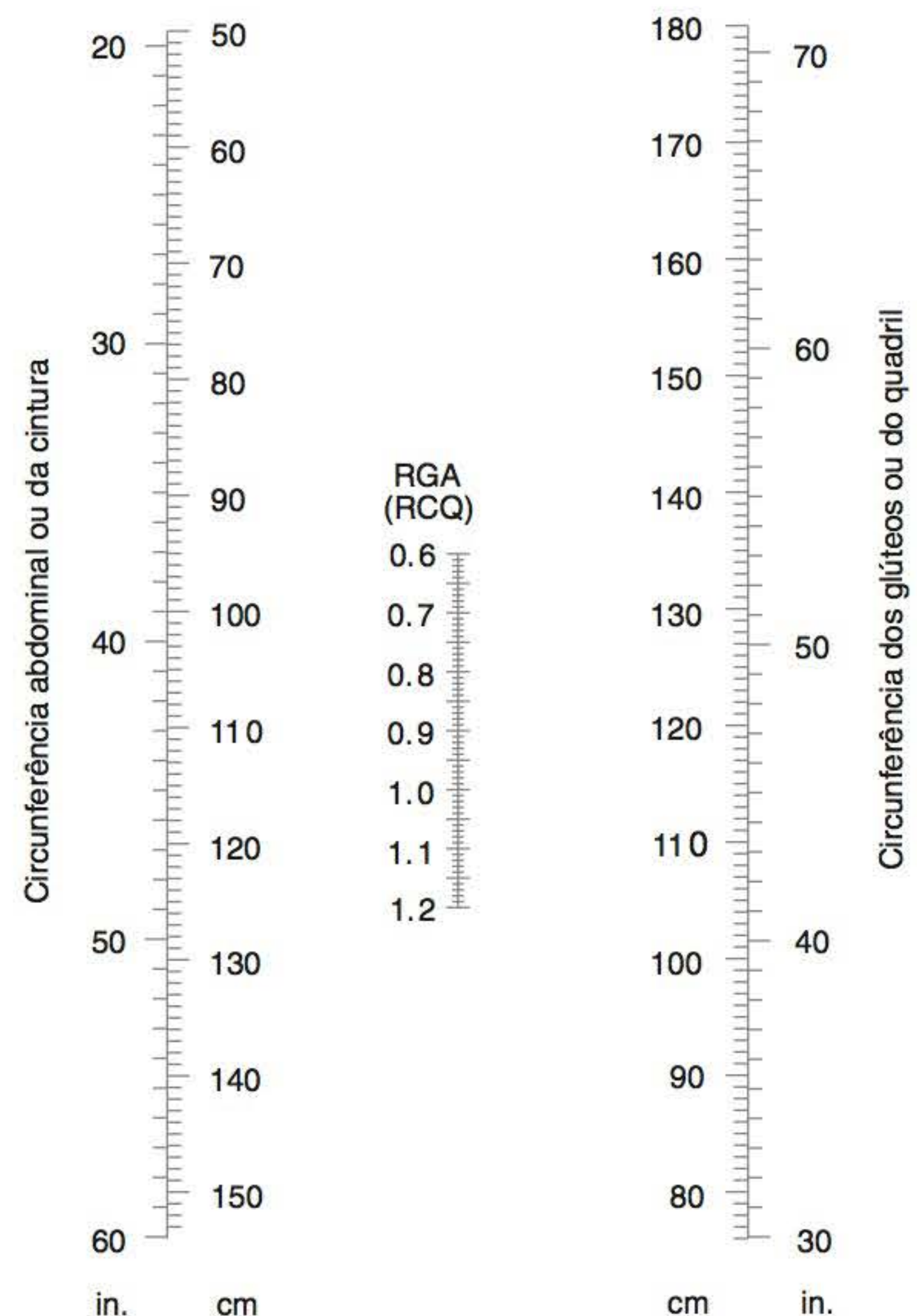


Figura 8.14 Nomograma para razão cintura/quadril (RCQ).

Reimpressa, com permissão, de *The Western Journal of Medicine*, G.A. Bray e D.S. Gray, "Obesity: Part I – Pathogenesis", 1988b, 149: 432. ©BMJ Publishing Group.

N. de T.: RGA = razão glúteos/abdome.

Tabela 8.8 Normas para a razão das circunferências de cintura/quadril para homens e mulheres

		RISCO			
	Idade	Baixo	Moderado	Alto	Muito alto
Homens	20-29	< 0,83	0,83-0,88	0,89-0,94	> 0,94
	30-39	< 0,84	0,84-0,91	0,92-0,96	> 0,96
	40-49	< 0,88	0,88-0,95	0,96-1,00	> 1
	50-59	< 0,90	0,90-0,96	0,97-1,02	> 1,02
	60-69	< 0,91	0,91-0,98	0,99-1,03	> 1,03
Mulheres	20-29	< 0,71	0,71-0,77	0,78-0,82	> 0,82
	30-39	< 0,72	0,72-0,78	0,79-0,84	> 0,84
	40-49	< 0,73	0,73-0,79	0,80-0,87	> 0,87
	50-59	< 0,74	0,74-0,81	0,82-0,88	> 0,88
	60-69	< 0,76	0,76-0,83	0,84-0,90	> 0,90

Adaptada de Bray e Gray, 1988b, "Obesity – Part I – Pathogenesis", *The Western Journal of Medicine*, 149: 432.

a circunferência da cintura deve ser menor do que a metade da estatura. Flegal e colaboradores (2009) relataram que a RCEst, a circunferência da cintura e o IMC mostraram-se altamente relacionados ($r = 0,85-0,97$) por faixa etária e sexo. Embora os três índices antropométricos tenham apresentado um desempenho similar como indicadores de gordura corporal, a relação entre RCEst e %GC foi significativamente mais alta ($r = 0,66-0,87$).

O Gráfico de Forma Corporal de Ashwell pode ser utilizado para identificar os riscos à saúde do cliente com base na sua forma corporal (ver Apêndice D.6, p. 391). Para tanto, meça sua estatura e circunferência da cintura na altura do umbigo. Encontre no gráfico o ponto correspondente à estatura (eixo y) e à circunferência da cintura (eixo x). Esse gráfico é aplicável a adultos de todos os grupos raciais/étnicos, bem como a crianças a partir de 5 anos de idade.

Diâmetro abdominal sagital

O **diâmetro abdominal sagital (DAS)** é uma medida da espessura anteroposterior do abdome no nível umbilical. Pesquisas sugerem que o DAS é uma excelente medida indireta de gordura visceral (Ohrvall et al., 2000; Zamboni et al., 1998). Ele é fortemente relacionado ao tecido adiposo visceral em homens ($r = 0,82$) e mulheres ($r = 0,76$), mesmo após ajuste para IMC ($I = 0,66$ e $0,63$, respectivamente, para homens e mulheres) (Zamboni et al., 1998). Entretanto, essa relação é mais forte em indivíduos magros ou com sobrepeso moderado do que em indivíduos obesos.

Comparado à circunferência da cintura, à RCQ e ao IMC, o DAS é mais fortemente relacionado a fatores de risco de doenças cardiovasculares e metabólicas em mulheres e homens (Ohrvall et al., 2000). Também é associado a fatores de risco de doenças cardiovasculares em mulheres idosas (67-78 anos) (Turcato et al., 2000).

Os procedimentos para medição do DAS não foram padronizados. Na maioria dos estudos, foi medido com o indivíduo em decúbito dorsal, com os joelhos estendidos, em uma mesa de exame. Um antropômetro de feixes deslizantes é utilizado para medir a distância vertical (até o 0,1 cm mais próximo) entre o topo da mesa e o abdome no nível do umbigo ou das cristas ilíacas. Em alguns estudos, o DAS foi medido com os quadris e os joelhos flexionados ou com o cliente em pé em vez de em decúbito dorsal.

Utilizando medidas antropométricas para classificar o tamanho da estrutura corporal

Os diâmetros ósseos são empregados para classificar o tamanho da estrutura corporal a fim de melhorar a validade de tabelas de estatura e peso para avaliação da massa corporal. A lógica de incluir o tamanho da estrutura corporal é que as larguras do esqueleto são importantes estimadores dos componentes de osso e músculo da MLG. Estimar o tamanho da estrutura corporal permite estabelecer a diferença entre aqueles que pesam mais devido à grande massa musculoesquelética e aqueles que pesam mais devido a uma grande massa de gordura (Himes; Frisancho, 1988). Considerando que

há implicações de saúde para indivíduos com sobrepeso, é importante fazer uma avaliação crítica do peso corporal. Pode-se classificar o tamanho da estrutura corporal a partir de dados de referência para largura do cotovelo (Tab. 8.9). Os pontos anatômicos para medição estão descritos no Apêndice D.5, “Locais-padrão para medições de diâmetros ósseos”, na página 390.

Técnicas antropométricas

É preciso prática para tornar-se proficiente na medição de diâmetros ósseos e circunferências. Seguir os procedimentos-padrão (ver Quadro 8.10) aumenta a acurácia e a confiabilidade das medições (Callaway et al., 1988; Wilmore et al., 1988).

Fontes de erro de medição

A acurácia e a confiabilidade das medidas antropométricas são potencialmente afetadas pelo equipamento, pela habilidade dos técnicos e por fatores relacionados ao cliente (Bray, 1978; Callaway et al., 1988). As perguntas e respostas a seguir tratam dessas fontes de erro de medição.

■ **De que equipamento necessito para medir diâmetros ósseos?**

Use antropômetros esqueléticos e compassos deslizantes ou de expansão para medir larguras ósseas e corporais (Fig. 8.15). As características de precisão

(0,05-0,50 cm) e o alcance de medição (0-210 cm) dependem do tipo de antropômetro esquelético ou compasso utilizado (Wilmore et al., 1988). Os instrumentos devem receber uma manutenção cuidadosa e ser calibrados periodicamente de forma que sua acurácia possa ser verificada e recuperada.

■ **Posso usar qualquer tipo de fita métrica para medir circunferências do corpo?**

Use fita de medição antropométrica para medir circunferências (Fig. 8.15). A fita métrica deve ser de material flexível que não estique com o uso. Pode-se usar uma fita métrica plastificada se não houver uma fita de medição antropométrica disponível. Algumas fitas antropométricas têm uma alça com mola de pressão (alça de Gulick) que permite aplicar uma tensão constante no final da fita durante a medição.

■ **Que níveis de habilidade e de prática são necessários para assegurar medições acuradas de circunferência e diâmetro ósseo?**

A habilidade do técnico não constitui a fonte principal de erro de medição nesses métodos em comparação ao método de DCs. Entretanto, é necessário praticar para aperfeiçoar a identificação dos locais de medidas e as técnicas de medição. Especialistas recomendam praticar em pelo menos 50 pessoas e tomar um mínimo de três medidas para cada local em ordem

Tabela 8.9 Normas para diâmetro do cotovelo (em cm) para homens e mulheres nos Estados Unidos

TAMANHO DA ESTRUTURA CORPORAL				
	Idade (anos)	Pequeno	Médio	Grande
Homens	18-24	≤ 6,6	> 6,6 e < 7,7	≥ 7,7
	25-34	≤ 6,7	> 6,7 e < 7,9	≥ 7,9
	35-44	≤ 6,7	> 6,7 e < 8	≥ 8
	45-54	≤ 6,7	> 6,7 e < 8,1	≥ 8,1
	55-64	≤ 6,7	> 6,7 e < 8,1	≥ 8,1
	65-74	≤ 6,7	> 6,7 e < 8,1	≥ 8,1
Mulheres	18-24	≤ 5,6	> 5,6 e < 6,5	≥ 6,5
	25-34	≤ 5,7	> 5,7 e < 6,8	≥ 6,8
	35-44	≤ 5,7	> 5,7 e < 7,1	≥ 7,1
	45-54	≤ 5,7	> 5,7 e < 7,2	≥ 7,2
	55-64	≤ 5,8	> 5,8 e < 7,2	≥ 7,2
	65-74	≤ 5,8	> 5,8 e < 7,2	≥ 7,2

Quadro 8.10 PROCEDIMENTOS-PADRÃO PARA MEDIÇÕES ANTROPOMÉTRICAS

1. Faça todas as medições de circunferência e diâmetro ósseo dos membros no lado direito do corpo.
2. Identifique cuidadosamente e meça o local antropométrico. Seja meticuloso quanto à localização de pontos anatômicos usados para identificar o local de medição (ver Apêndices D.4, “Locais-padrão para medições de circunferência”, p. 389; e D.5, “Locais-padrão para medições de diâmetros ósseos”, p. 390) e instrua os clientes a relaxarem os músculos durante a medição.
3. Tome no mínimo três medidas em cada local em ordem rotacional.
4. Para medir o diâmetro de segmentos menores, como o cotovelo ou o punho, use pequenos compassos deslizantes (30 cm de amplitude) com precisão de escala maior, em vez de antropômetros esqueléticos maiores (amplitude de 60-80 cm).
5. Segure o antropômetro esquelético ou compasso com as duas mãos, de modo que as pontas dos dedos indicadores fiquem contíguas às pontas do compasso.
6. Coloque o compasso sobre os pontos de referência do osso e pressione firmemente para comprimir o músculo, a gordura e a pele subjacentes. Aplique pressão até o ponto em que o medidor pare de diminuir.
7. Use uma fita antropométrica para medir circunferências. Segure a extremidade zero da fita com a mão esquerda e posicione-a abaixo da outra parte da fita que está na sua mão direita.
8. Aplique tensão sobre a fita de modo que ela se ajuste bem em volta da parte do corpo, mas não forme reentrância na pele ou comprima o tecido subcutâneo.
9. Para algumas circunferências (p. ex., cintura, quadril e coxa), deve-se alinhar a fita no plano horizontal, paralelamente ao solo.

rotacional (Callaway et al., 1988). Siga atentamente os procedimentos-padrão de teste para identificar os locais de medição, posicionando o antropômetro ou a fita e aplicando tensão durante a medição. Os Apêndices D.4 (“Locais-padrão para medições de circunferência”, p. 389) e D.5 (“Locais-padrão para medições de diâmetro ósseo”, p. 390) descrevem alguns dos locais mais comuns para medir circunferência e diâmetro esquelético.

■ *Existe uma boa concordância em valores de circunferência e de diâmetro ósseo quando as medidas são tomadas por dois técnicos diferentes?*

A variabilidade em medidas de circunferência tomadas por técnicos diferentes é relativamente pequena (0,2-1,0 cm), com alguns locais diferindo mais do que outros (Callaway et al., 1988). Técnicos experientes podem obter valores similares mesmo ao

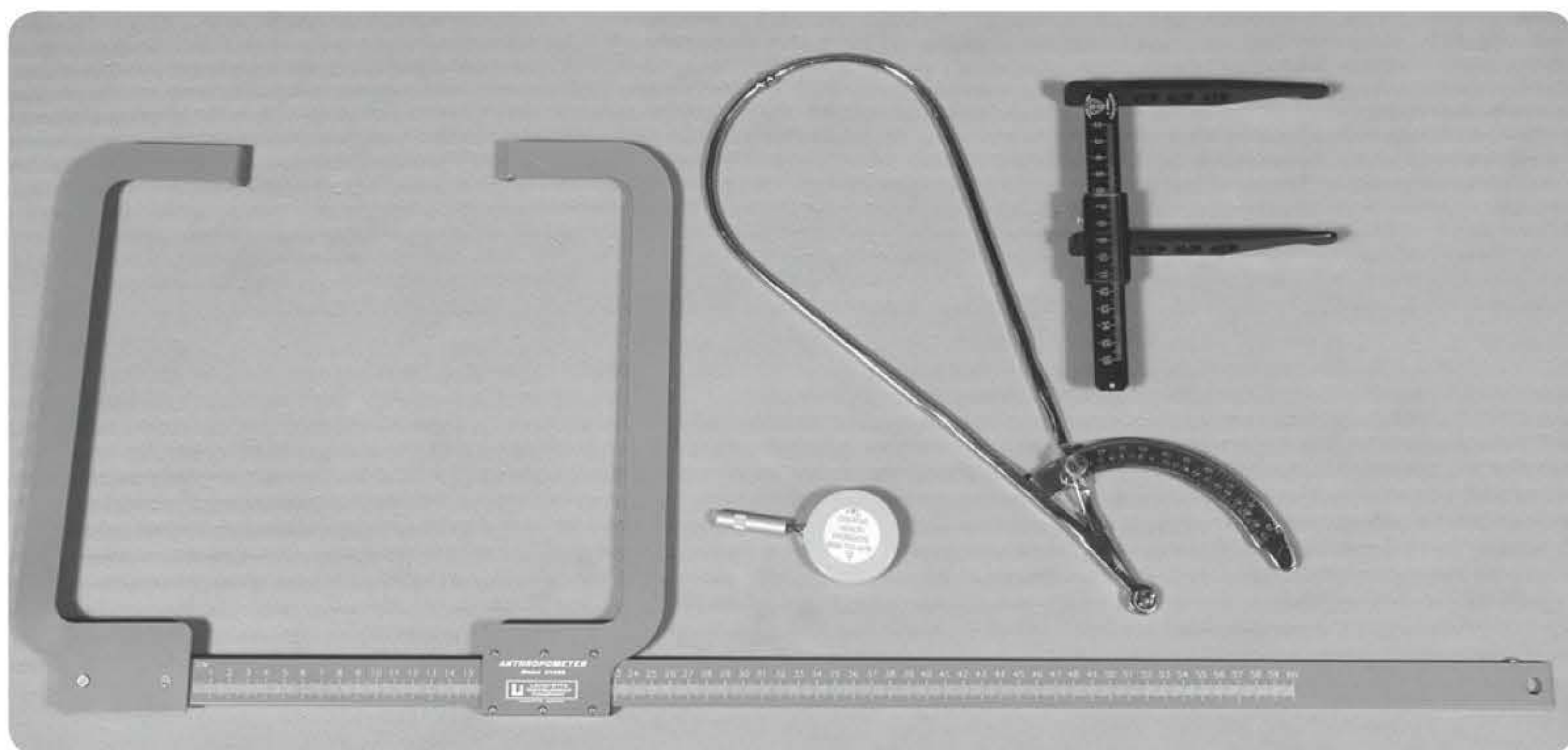


Figura 8.15 Antropômetros esqueléticos e fita de medição antropométrica.

medirem circunferências de indivíduos obesos (Bray; Gray, 1988a).

■ ***As circunferências de clientes obesos são medidas com mais facilidade do que as DCs?***

Assim como no método de DCs, é mais difícil obter medições consistentes de circunferência em obesos, comparadas às de indivíduos magros (Bray; Gray, 1988a). Contudo, circunferências são preferíveis a DCs para medir clientes obesos, por várias razões:

- Circunferências de indivíduos obesos podem ser medidas independentemente de seus tamanhos, enquanto a máxima abertura do compasso de DCs pode não ser suficiente para permitir a medição.
- A medição de circunferências exige menos habilidade dos técnicos.
- As diferenças entre técnicos são menores para circunferências quando comparadas a medições de DCs (Bray; Gray, 1988a).

■ ***É possível medir com precisão os diâmetros ósseos de clientes muito musculosos ou obesos?***

Medições precisas de diâmetros ósseos em indivíduos muito musculosos ou obesos podem ser difíceis. Isso porque os tecidos musculares e adiposos subjacentes precisam ser comprimidos com firmeza. A potencial dificuldade em identificar e palpar pontos anatômicos ósseos pode levar a erro na determinação do local de medição.

Método de interactância de infravermelho próximo

A **interactância de infravermelho próximo (NIR)** é um método que avalia indiretamente a composição dos tecidos (gordura e água) pela medição da **densidade ótica** – a quantidade de luz absorvida e refletida em um local específico do corpo (geralmente o bíceps). A NIR foi comercializada durante anos como um método alternativo de avaliar a composição corporal. A Futrex, Inc. é o único fabricante de um equipamento comercial de NIR que mede valores de densidade ótica para estimar %GC. No final dos anos 1990, a Futrex desenvolveu uma nova linha de analisadores de NIR (os modelos 1.100, 5.000/XL e 6.100/XL em substituição aos modelos 1.000, 5.000 e 6.000, respectivamente). A maioria das atualizações nos modelos da Futrex foram planejadas para facilitar a utilização do produto (p. ex., capacidade de imprimir em cores e de baixar dados para computadores) e não para alterar a forma de me-

dir a densidade ótica. Todos os analisadores Futrex, exceto o Futrex-6.100/XL, medem a luz da NIR em dois comprimentos de onda. O Futrex-6.100/XL mede a luz da NIR em até 6 comprimentos de onda.

Existem mais de 20 estudos de validação cruzada das equações do fabricante para os analisadores de NIR Futrex. Com poucas exceções, os erros de predição foram grandes (EPE > 3,5% de GC). Na maioria dos casos, a equação do Futrex-5.000 subestima o %GC em 2 a 10% de GC. O grau de subestimação parece estar diretamente relacionado ao nível de gordura corporal (Elia; Parkinson; Diaz, 1990; Heyward et al., 1992). Alguns estudos perceberam grandes subestimações de %GC médio quando a equação do Futrex-5.000 foi comparada a estimativas de modelo de multicomponentes de %GC de homens obesos (Fuller; Sawyer; Elia, 1994) e de pacientes artríticos com sobrepeso (Heitmann et al., 1994). Desse modo, é provável que a equação do fabricante do Futrex-5.000 produza subestimativas grosseiras do %GC de indivíduos mais gordos comparados a indivíduos mais magros.

A grande maioria das pesquisas de NIR foi realizada com o analisador Futrex-5.000; porém alguns estudos utilizaram outros modelos. O Futrex-1.000 é um equipamento portátil operado com bateria projetado para uso doméstico. Estudos incluindo o Futrex-5.000 e o Futrex-1.000 relataram coeficientes de validade mais baixos e erros de predição maiores para o Futrex-1.000 (Smith et al., 1997; Stout et al., 1994a, 1994b, 1996). Ainda que o Futrex-5.000 seja comercializado para uso com crianças, Smith e colaboradores (1997) observaram que esse modelo estima de forma mais acurada o %GC de ginastas do sexo feminino (13-17 anos) do que o Futrex-5.000A. Da mesma forma, Cassady e colaboradores (1993) relataram erros de predição de %GC inaceitáveis ao utilizarem a equação do fabricante do Futrex-5.000A para avaliar a composição corporal de crianças. Um estudo comparou estimativas de %GC fornecidas pelo Futrex-6.000 e por DEXA. Nesse estudo com mulheres obesas, a diferença média entre %GCFUTREX-6000 e %GCDEXA foi pequena (1,4% de GC); contudo, a acurácia preditiva individual do Futrex-6.000 foi insatisfatória (-8-10,7% de GC) (Panotopoulos et al., 2001). Ainda que limitados, esses dados parecem indicar que esses modelos (Futrex-5.000A e Futrex-6.000) de analisadores não são melhores que o Futrex-5.000 para estimar %GC e, em alguns casos, são ainda piores. Considerando que muitos estudos científicos relataram erros de predição inaceitáveis, as equações do fabricante Futrex não devem ser utilizadas para avaliar a composição corporal de clientes.

Fontes de equipamentos

Produto	Informações de contato do fornecedor
Pletismógrafo de deslocamento de ar	
Sistema de composição corporal <i>Bod Pod</i>	Life Measurement, Inc. (800) 426-3763 www.bodpod.com
Antropômetros	
Compassos de pontos rombos	Rosscraft Industries
Compassos deslizantes	(604) 324-9400 www.Rosscraft.ca
Antropômetro esquelético padrão	
Fita de medição antropométrica	Country Technology, Inc. (608) 735-4718 www.fitnessmart.com
Analisadores de bioimpedância	
Bio-Analogics	Bio-Analogics (0800) 327-7953 www.bioanalogics.com
Biodynamics	Byodinamics Corp. (800) 869-6987 www.biodyncorp.com
Analisadores de espectroscopia de bioimpedância (BIS)	Biospace, Inc. (310) 358-0360 www.biospaceamerica.com
(analisadores InBody 320 e 720)	
Bodystat	Bodystat (EUA), Inc. (813) 258-3570 www.bodystat.com
Data-Input	Data-Input GmbH +49 6151 13613-0 www.b-i-a.de
Holtain	Holtain, Ltd. +44 (0) 1239-891656 www.fullbore.co.uk/holtain/medical
Impedimed (distribuidores dos analisadores de BIA SEAC)	Impedimed (877) 247-0111 www.impedimed.com
Maltron	Maltron International, Ltda. +44 (0) 1268-778251 www.maltronint.com
OMRON	OMRON Healthcare, Inc. (847) 680-6200 www.omronhealthcare.com

(Continua)

Produto	Informações de contato do fornecedor
RJL	RJL Systems (800) 528-4513 www.rjlsystems.com
Tanita	Tanita Corp. of America, Inc. (847) 640-9241 www.tanita.com .
Xitron Hydra ECF/ICF	Xitron Technologies, Inc. (858) 530-8099 www.xitrontech.com
Instrumentos e suprimentos de calibração	
Blocos de calibração de dobras cutâneas (15 mm)	Creative Health Products (800) 742-4478 www.chponline.com
Pesos-padrão de calibração	Ohaus Scale Corp. (973) 377-9000 www.ohaus.com
Compasso Vernier	L.S. Starrett Co. (978) 249-3551 www.lsstarrett.com
Equipamentos de absorptometria de raio X de dupla energia	
Hologic	Hologic, Inc. (781) 999-7300 www.hologic.com
Norland	Cooper Surgical (800) 243-2974 www.coopersurgical.com
Lunar	GE Lunar Medical Systems (608) 274-2663 www.gemedicalsystems.com
Analizador de interatância de infravermelho próximo	
Analísadores de NIR Futrex	Zelcore, Inc. (301) 791-9220 www.futrex.com

(Continua)

Produto	Informações de contato do fornecedor
Balanças	
Balança de pesagem subaquática Chatillon	Creative Health Products (800) 742-4478 www.chponline.com
Balança com trave de equilíbrio Detecto	
Balança com trave de equilíbrio	
Health-O-Meter	
Balança digital Health-O-Meter	
Balança digital Seca	
Compassos de dobras cutâneas	
Accu-Measure	Accu-Measure, LLC (800) 866-2727 www.accumeasurefitness.com
Adipômetro (plástico)	Ross Products Division/Abbott Laboratories (800) 344-9739 www.abbott.com
Body Caliper	The Caliper Company, Inc. (800) 207-6308 www.bodycaliper.com
Fat-Control (plástico)	Creative Health Products (800) 742-4478 www.chponline.com
Fat-o-meter	
Lafayette	
Skyndex	
Slim-Guide	
Harpenden	Baty International +44 (0) 1444 235621 www.baty.co.uk
Holtain	Holtain, Ltd. +44 (0) 1239-891656 www.holtain.com
Lange	Cambridge Scientific Products (877) 873-3522 www.cambridgescientific.com
McGaw (plástico)	McGaw, Inc. (714) 660-2055 www.mcgaw.com
Estadiômetros	
Harpenden	Baty International +44 (0) 1444 235621 www.baty.co.uk
Holtain	Holtain, Ltd. +44 (0) 1239-891656 www.holtain.com

PONTOS-CHAVE

- A composição corporal é um componente-chave da saúde e da aptidão física; a gordura corporal total e a distribuição de gordura estão relacionadas ao risco de doenças.
- Podem ser utilizados padrões de percentual de gordura corporal (%GC) para classificar a composição corporal.
- O %GC médio e os padrões de obesidade variam de acordo com idade, sexo e níveis de atividade física.
- A PH é um método de referência válido e confiável para avaliar a composição corporal.
- A PDA é utilizada para medir o volume e a densidade corporais.
- A DEXA vem ganhando reconhecimento como método de referência para avaliar a composição corporal.
- As fórmulas de conversão para populações específicas, que se baseiam em modelos de multicomponentes de composição corporal, devem ser utilizadas para converter Dc em %GC.
- O método de DCs é amplamente utilizado em ambientes clínicos ou situações de campo.
- As equações generalizadas de DC para a predição de Dc são reprodutíveis e válidas para uma ampla variedade de indivíduos.
- A BIA é uma alternativa viável para avaliar a composição corporal de diversos subgrupos populacionais.
- As circunferências e os diâmetros esqueléticos podem estimar a composição corporal.
- O IMC é um índice bruto da gordura corporal total.
- A RCQ, a circunferência da cintura, a RCEst e o DAS são índices aceitáveis para identificar indivíduos em risco de desenvolver doenças.

TERMOS-CHAVE

Aprenda a definição de cada termo-chave a seguir. As definições dos termos podem ser encontradas no Glossário da página 429.

absortometria de raio X de dupla energia (DEXA)
 análise de impedância bioelétrica (BIA)
 antropometria
 área de superfície corporal (ASC)
 atenuação
 circunferência (C)
 densidade corporal (Dc)
 densidade ótica
 densitometria
 diâmetro abdominal sagital (DAS)
 diâmetro ósseo (D)
 dobra cutânea (DC)
 espectroscopia bioelétrica (BIS)
 gordura corporal relativa (%GC)
 hidrodensitometria
 impedância (Z)
 índice de massa corporal (IMC)
 índice de resistência (EST2/R)
 interactância de infravermelho próximo (NIR)

lei de Boyle
 massa corporal magra (MCM)
 massa de gordura (MG)
 massa livre de gordura (MLG)
 modelo de dois componentes
 modelo de multicomponentes
 percentual de gordura corporal (%GC)
 pesagem hidrostática (PH)
 peso subaquático (PSA)
 pletismografia de deslocamento de ar (PDA)
 princípio de Arquimedes
 razão cintura/estatura (RCEst)
 razão cintura/quadril (RCQ)
 reatância (Xc)
 resistência (R)
 tara
 volume de gás torácico (VGT)
 volume corporal (VC)
 volume residual (VR)

QUESTÕES DE REVISÃO

Além de ser capaz de definir cada um dos termos-chave recém-listados, teste seu conhecimento e sua compreensão do material respondendo às seguintes questões de revisão:

1. Por que é importante avaliar a composição corporal dos clientes?
2. Quais são os padrões para classificar a obesidade e os níveis mínimos de gordura corporal para homens e mulheres?
3. Quais as suposições do modelo de dois componentes de composição corporal? Identifique duas equações de modelo de dois componentes comumente aplicadas para converter Dc em %GC.
4. Explique como o sexo, a etnia e a idade afetam a densidade de MCM e, conseqüentemente, as estimativas de %GC do modelo de dois componentes.
5. Enumere três métodos para a obtenção de medidas de referência de composição corporal. Qual método é o melhor? Justifique sua escolha.
6. Identifique duas maneiras de medir (não estimar) a Dc do cliente.
7. Diferencie Dc total de densidade de MCM.
8. Descreva como o método de PH poderia ser modificado para testar clientes que não conseguem ser pesados sob a água em VR.
9. Identifique fontes potenciais de erro de medição para o método de DCs.
10. Em termos leigos, explique a teoria básica subjacente ao uso de BIA.
11. Para obter estimativas acuradas de composição corporal pelo método de BIA, o cliente deve seguir orientações pré-teste. Identifique-as.
12. Explique como o IMC, a RCQ, a RCEst e a circunferência da cintura podem ser utilizadas para identificar clientes em risco de doenças devido à obesidade.
13. Identifique métodos de campo e equações de predição adequados (DC, BIA ou outros métodos antropométricos) para estimar a composição corporal de cada um dos seguintes subgrupos populacionais: idosos, crianças, indivíduos obesos e atletas.

Planejamento de Programas de Controle de Peso e Composição Corporal

PERGUNTAS-CHAVE

- O que é obesidade e qual sua prevalência no mundo?
- Quais são os riscos à saúde associados a níveis altos ou baixos de gordura corporal?
- Quais são as principais causas do sobrepeso e da obesidade?
- Como é determinado o peso corporal saudável?
- Quais são as orientações para uma dieta balanceada? Os suplementos vitamínicos e minerais são necessários para a maioria dos clientes?
- Que passos devem ser seguidos no planejamento de um programa de controle de peso?
- Quais são as orientações recomendadas para programas de perda e de ganho de peso?
- Por que o exercício é importante para o controle de peso?
- Que tipos de exercícios são mais eficazes para promover perda de peso?
- Exercícios sem dieta melhoram a composição corporal?

A saúde e a longevidade ficam ameaçadas quando uma pessoa está com sobrepeso ou déficit de peso. Sobrepeso e obesidade aumentam o risco de desenvolver doenças e distúrbios cardiovasculares, pulmonares e metabólicos graves. Além disso, indivíduos com déficit de peso podem estar em risco mais alto de desenvolver distúrbios cardíacos, musculoesqueléticos e re-

produtivos. Assim, o peso saudável é a chave para uma vida igualmente saudável e mais longa.

Como profissionais das áreas da saúde e da aptidão física, temos um enorme desafio: a responsabilidade de ajudar a determinar o peso corporal saudável para os clientes e proporcionar-lhes programas de controle de peso cientificamente confiáveis. Este capítulo apresenta orientações e técnicas para a determinação do peso corporal saudável. Você aprenderá princípios e práticas de controle de peso, bem como orientações para planejar programas de exercícios para perda e ganho de peso e para mudanças na composição corporal.

OBESIDADE, SOBREPESO E DÉFICIT DE PESO: DEFINIÇÕES E TENDÊNCIAS

Indivíduos com níveis de gordura corporal nos extremos do *continuum* ou próximos deles estão propensos a ter sérios problemas de saúde que reduzem a expectativa de vida e ameaçam a qualidade de vida. Indivíduos obesos apresentam um risco mais elevado de desenvolver doenças cardiovasculares (DCVs), dislipidemia, hipertensão, intolerância à glicose, resistência à insulina, diabetes melito, doença pulmonar obstrutiva, doença na vesícula biliar, osteoartrite e certos tipos de câncer (U.S. Department of Health and Human Services – DHHS, 2000b). As prevalências de hipercolesterolemia, hipertensão e diabetes tipo II são, respectivamente, 2,9, 2,1 e 2,9 vezes maiores em pessoas com

sobrepeso do que nas sem sobrepeso (National Institutes of Health, Consensus Development Panel, 1985). A obesidade está associada de forma independente a cardiopatia coronariana (CC), insuficiência cardíaca, arritmia cardíaca, acidente vascular encefálico (AVE) e irregularidades menstruais (Pi-Sunyer, 1999).

No extremo oposto, indivíduos com déficit de peso com muito pouca gordura corporal tendem a ser malnutridos. Essas pessoas estão expostas a um risco relativamente mais alto de apresentar desequilíbrios fluidoeletrolíticos, osteoporose e osteopenia, fraturas ósseas, degradação muscular, arritmias cardíacas e morte súbita, edema periférico e distúrbios renais e reprodutivos (Fohlin, 1977; Mazess; Barden; Ohlrich, 1990; Vaisman et al., 1988a). Uma doença associada a níveis extremamente baixos de gordura corporal é a anorexia nervosa. A **anorexia nervosa**, um transtorno alimentar que atinge principalmente mulheres, caracteriza-se pela perda excessiva de peso e atinge cerca de 1% da população feminina nos Estados Unidos (Hudson et al., 2007). Comparada à mulher normal, a anoréxica tem gordura corporal extremamente baixa (8 – 13%), sinais de degradação muscular, menos conteúdo mineral ósseo e menor densidade óssea (Mazess et al., 1990; Vaisman et al., 1988b).

Definições de obesidade, sobrepeso e déficit de peso

Obesidade é uma quantidade excessiva de gordura corporal em relação ao peso corporal e não é sinônimo de sobrepeso. Em muitos estudos epidemiológicos, sobrepeso é definido como um índice de massa corporal (IMC) entre 25 e 29,9 kg/m²; obesidade é definida como um IMC de 30 kg/m² ou mais; e **déficit de peso** é definido como um IMC < 18,5 kg/m² (DHHS, 2000b). Nos Estados Unidos, para identificar crianças e adolescentes com déficit de peso, são comumente utilizados os pontos de corte de 85^o e 95^o percentis para idade e sexo desenvolvidos a partir dos gráficos de crescimento dos Centers for Disease Control and Prevention. Crianças com um IMC > 95^o percentil para sua idade e sexo são classificadas com sobrepeso; aquelas com valores de IMC entre o 85^o e o 94^o percentis são consideradas em risco de sobrepeso. No entanto, essas definições não são universalmente aceitas. Dados internacionais agrupados de IMC foram utilizados para desenvolver padrões internacionais de avaliação de sobrepeso e obesidade na infância. Esses padrões estão baseados em curvas de crescimento que relacionam os pontos de corte de IMC de diferentes grupos de idade e sexo (2-18 anos) com as categorias para adultos de sobrepeso (IMC ≥ 25 kg/

m²) e obesidade (IMC ≥ 30 kg/m²) (Cole et al., 2000). Pelo fato de não levarem em conta a composição do peso corporal do indivíduo, esses critérios são limitados como índices de obesidade e podem resultar em classificações errôneas de déficit de peso, sobrepeso e obesidade. Há considerável variabilidade na composição corporal para qualquer IMC dado. Alguns indivíduos com IMCs baixos possuem tanta gordura corporal relativa (%GC) quanto aqueles com IMCs mais altos. Pessoas mais velhas têm mais %GC em qualquer IMC dado do que pessoas mais jovens (Baumgartner; Heymsfield; Roche, 1995). Desse modo, a prevalência de obesidade poderia ser pior do que se pensa atualmente.

Tendências em sobrepeso e obesidade

Globalmente, a prevalência de sobrepeso e de obesidade alcançou proporções epidêmicas. A Organização Mundial da Saúde (OMS, 2007) relatou que mais de 1,6 bilhão de adultos estão com sobrepeso, e mais de 400 milhões são obesos. A OMS estima que, até o ano 2015, o número de pessoas com sobrepeso em todo o mundo vai aumentar para 2,3 bilhões; e mais de 700 milhões serão obesos (American Heart Association [AHA], 2009).

A prevalência de sobrepeso e de obesidade em adultos varia entre os países, dependendo em parte do nível de industrialização da nação (Tab. 9.1). A União Europeia, a Grécia e a Alemanha têm a prevalência mais alta de sobrepeso e de obesidade; quase 3 em 4 adultos têm sobrepeso ou são obesos (Tab. 9.1). Nos Estados Unidos, 34% dos adultos são obesos (IMC ≥ 30 kg/m²), e 2 em cada 3 adultos estão com sobrepeso (IMC = 25-29,9 kg/m²). Em média, França, Itália, Suíça e países escandinavos (p. ex., Dinamarca e Noruega) têm uma prevalência relativamente baixa de obesidade adulta. Projeta-se que, até o ano 2025, a proporção de pessoas com sobrepeso e obesas aumentará para 24% na Índia, e para 37 a 40% na China (AHA, 2009).

A obesidade infantil é também um problema global. A prevalência de crianças e adolescentes (6-19 anos) em risco de sobrepeso (IMC = 85^o-95^o percentis) no Canadá e nos Estados Unidos varia de 29 a 35% (AHA, 2009; Heddley et al., 2004; Ogden; Carroll; Flegal, 2008; Tremblay; Willms, 2000). Em comparação, as crianças na Austrália (~20%) e no México (10,8-19,1%) apresentam uma prevalência relativamente mais baixa de risco de sobrepeso (Del Rio-Navarro et al., 2004; Magarey; Daniels; Boulton, 2001). Desde 1980, o número de crianças norte-americanas com sobrepeso dobrou, e o número de adolescentes norte-americanos com sobrepeso triplicou (OMS, 2004b). Além disso, é alarmante que, mesmo em crianças em idade pré-escolar (2-5 anos), a prevalência de sobre-

Tabela 9.1 Prevalência de obesidade e de sobrepeso em adultos de países selecionados

País	Ano de levantamento	OBESIDADE		SOBREPESO E OBESIDADE	
		Homens (%)	Mulheres (%)	Homens (%)	Mulheres (%)
Alemanha*	2002/2003	22	23	75	59
Armênia	2000/2001		14		
Austrália	2004/2005	19	17	62	45
Áustria	2005/2006	23	21	66	53
Azerbaijão	2001		12		
Bélgica*	2004	12	13	63	41
Bósnia-Herzegovina	2002	17	25		
Canadá	2007			40	40
Cazaquistão	1999		13		
Croácia	2003	22	23		
Chipre	1999/2000	27	24	73	58
Dinamarca*	2000	10	9	52	37
Eslovênia*	2001	17	14	57	45
Espanha	2003	13	14	58	48
Estados Unidos	2006	33	35	67	67
Estônia*	2004	14	15	46	43
Finlândia	2000/2001	21	24	68	52
França	2006	12	13	47	26
Grécia	2004	26	18	73	46
Holanda	1998/2001	10	12	54	39
Hungria*	2003/2004	17	18	63	49
Inglaterra	2004	23	24	67	58
Irlanda*	2002	14	12	66	48
Islândia*	2002	12	12		
Israel	1999/2001	20	25		
Itália*	2003	9	9	51	34
Letônia*	2004	12	20	50	50
Lituânia*	2004	14	17	58	42
Macedônia, TFYR	1999		11		
Malta*	2002	25	21	69	51
Noruega*	1998	7	6		
Polônia	2000	16	20	56	48
Portugal	2003/2004	15	15	59	47
Quirguistão	1997		9		
República Checa*	2002	14	16	73	58
Romênia	1997	9	19		
Sérvia e Montenegro	2000	14	20		
Suécia	2002/2003	15	11	58	38
Suíça*	2002	8	8		

(continua)

Tabela 9.1 Prevalência de obesidade e de sobrepeso em adultos de países selecionados (continuação)

Turquia	1997	13	30
Turquemenistão	2000		10
Uzbequistão	2002	5	7

* Estimativa a partir de dados autorrelatados. Obesidade é definida como um índice de massa corporal (IMC) ≥ 30 kg/m²; sobrepeso é definido como um IMC entre 25 e 29,9 kg/m².

As células em branco indicam dados insuficientes ou indisponíveis.

Dados compilados da Organização Mundial da Saúde, 2007; International Association for the Study of Obesity, 2007; e Australian Bureau of Statistics, 2008.

peso e de obesidade varie de 18% na Austrália até 25,6% no Canadá (Canning; Courage; Frizzell, 2004).

Devido aos riscos à saúde e aos custos médicos associados à obesidade, o objetivo da Diretoria Geral de Saúde Pública dos Estados Unidos é reduzir a prevalência de sobrepeso em crianças e de obesidade em adultos para não mais do que 5 e 15%, respectivamente, até 2010 (DHHS, 2000b).

OBESIDADE: TIPOS E CAUSAS

Combater a obesidade não é tarefa fácil. Muitos indivíduos com sobrepeso ou obesos incorporaram padrões de superalimentação e de inatividade física em seus estilos de vida, enquanto outros desenvolveram transtornos alimentares, adições a exercícios, ou ambos. Em um esforço para perder peso rapidamente e prevenir ganho de peso, muitos são seduzidos por dietas da moda e engenhocas para exercícios; alguns recorrem a comportamentos extremos: evitam comida, comem compulsivamente e ingerem purgante, além de praticarem exercícios de modo compulsivo. Em um levantamento de práticas de controle de peso de adultos nos Estados Unidos, Weiss e colaboradores (2006) relataram que 48% das mulheres e 34% dos homens estavam tentando perder peso por meio de práticas que incluíam comer menos comida, comer menos gordura, escolher alimentos menos calóricos e praticar exercícios. Práticas menos comuns incluíam beber água, pular refeições, comer alimentos dietéticos, ingerir suplementos especiais ou pílulas dietéticas, participar de programas de perda de peso, tomar pílulas dietéticas prescritas e ingerir laxantes. Apenas um terço das pessoas que estavam tentando perder peso relatou o uso do método recomendado de restringir a ingestão calórica e aumentar a atividade física para pelo menos 150 min/sem; menos de 25% das pessoas combinaram restrição calórica com níveis aumentados de atividade física (> 300 min/sem).

Em um relatório sobre atividade física de lazer entre adultos com sobrepeso nos Estados Unidos ("Pre-

valence of Leisure-Time Physical Activity", 2000), dois terços dos indivíduos relataram que praticavam atividade física para tentar perder peso; no entanto, apenas 20% exercitavam-se no mínimo 30 min por dia, em intensidade moderada, na maioria dos dias da semana. Embora a maioria desses indivíduos se exercitasse 30 min ou mais por sessão, somente uma minoria exercitava-se pelo menos 5 vezes por semana. Dessa forma, a baixa frequência de atividade física era a principal razão pela qual a recomendação de atividade física não era satisfeita.

Tipos de obesidade

A maneira como a gordura é distribuída no corpo pode ser mais importante do que a gordura corporal total para determinar o risco de doenças de um indivíduo. A razão cintura/quadril (RCQ) está fortemente associada à gordura visceral; o impacto da distribuição regional de gordura na saúde está relacionado à quantidade de gordura visceral na cavidade abdominal. A gordura abdominal está bastante associada a doenças como CC, diabetes, hipertensão e hiperlipidemia (Bjorntorp, 1988; Blair et al., 1984; Ducimetier; Richard; Cambien, 1989).

Os termos **obesidade androide** e **obesidade ginoide** referem-se à localização de gordura corporal em excesso principalmente na região superior (androide) ou inferior (ginoide) do corpo. A obesidade androide (forma de maçã) é mais comum em homens; já a ginoide (forma de pera) é mais comum em mulheres. Entretanto, alguns homens podem ter obesidade ginoide; e algumas mulheres, obesidade androide. Outros termos também são utilizados para descrever tipos de obesidade e de distribuição regional de gordura. A obesidade androide é, com frequência, chamada simplesmente de **obesidade da região superior do corpo**; e a obesidade ginoide é comumente descrita como **obesidade da região inferior do corpo**.

Em situações de campo, avalia-se a distribuição regional de gordura utilizando-se a RCQ. O Capítulo 8 apresenta procedimentos de medição (ver p. 241) e nor-

mas de RCQ (Tab. 8.8, p. 242). Geralmente, jovens adultos com valores de RCQ em excesso, 0,94 para homens e 0,82 para mulheres, correm risco muito alto de sofrer consequências adversas à saúde (Bray; Gray, 1988b).

Causas de sobrepeso e obesidade

Muitas questões podem surgir a respeito de sobrepeso e obesidade. Esta seção aponta perguntas comuns relacionadas às causas do sobrepeso e da obesidade.

■ Por que as pessoas ganham ou perdem peso?

Um desequilíbrio energético no corpo resulta em ganho ou perda de peso. Há um equilíbrio energético quando a ingesta calórica é igual ao gasto calórico. Um **balanço energético positivo** é criado quando o acúmulo (ingesta alimentar) excede o gasto (metabolismo de repouso mais nível de atividade). Para cada 3.500 kcal de excesso de energia acumulado, 0,45 kg de gordura é armazenado no corpo. Um **balanço energético negativo** é produzido quando o gasto de energia excede o acúmulo de energia. As pessoas podem conseguir isso reduzindo a ingesta alimentar ou aumentando o nível de atividade física. Um déficit calórico de aproximadamente 3.500 kcal produz uma perda de 0,45 kg de gordura.

■ Como são medidos as necessidades e os gastos de energia?

A necessidade e o gasto de energia são medidos em quilocalorias (kcal). Uma **quilocaloria** é definida como a quantidade de calor necessária para elevar a temperatura de 1 kg de água em 1°C. A calorimetria direta é utilizada para medir a produção de energia e o equivalente calórico de vários alimentos. Os alimentos são queimados em uma câmara fechada na presença de oxigênio, e a quantidade de calor liberada é medida com precisão em quilocalorias. A Tabela 9.2 fornece a produção de energia e os equivalentes calóricos para carboidrato, proteína e gordura.

A necessidade de energia – ou necessidade calórica – é uma função da taxa metabólica e do nível de atividade física de um indivíduo. A **taxa metabóli-**

ca basal (TMB) é uma medida da quantidade mínima de energia (kcal) necessária para manter funções fisiológicas básicas e essenciais como a respiração, a circulação sanguínea e a regulação da temperatura. A TMB varia de acordo com a idade, o sexo e o tamanho e a composição corporais. Para a avaliação da TMB, o indivíduo precisa estar descansado, em jejum e em um ambiente controlado. Como isso nem sempre é possível, usamos o termo **taxa metabólica de repouso (TMR)**, ou **gasto energético em repouso (GER)**, para indicar a energia necessária para manter processos fisiológicos essenciais em um estado relaxado, acordado e recostado. A TMR é aproximadamente 10% mais alta do que a TMB.

O **gasto energético total (GET)** é a soma da energia gasta na TMB ou na TMR, na **termogênese induzida pela dieta** (energia necessária para digerir, absorver, transportar e metabolizar os alimentos) e na atividade física. O método-padrão para medir o GET é o da água duplamente marcada (com deutério e oxigênio-18). Esse método é caro e requer considerável perícia, bem como equipamento especial. Portanto, equações de predição específicas para a idade e o sexo foram desenvolvidas para estimar o GET (Tab. 9.3).

Alternativamente, os gastos energéticos nos estados basal, de repouso ou de atividade podem ser medidos em laboratório por calorimetria indireta. Nesse caso, estima-se o gasto energético do corpo a partir da utilização de oxigênio. Cada litro de oxigênio consumido por minuto produz aproximadamente 5 kcal (Tab. 9.2). Para atividades físicas específicas, o gasto energético é normalmente expresso em METs (Cap. 4 e Apêndice E.4) como um múltiplo da TMR. Um MET equivale à taxa relativa de consumo de oxigênio de 3,5 mL/min para cada quilograma de peso corporal (3,5 mL/kg/min) ou à taxa relativa de gasto energético para cada quilograma de peso corporal (1 kcal/h/kg).

O Western Human Nutrition Research Center (Centro de Pesquisa de Nutrição Humana Ocidental) do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos desenvolveu um **sistema de registro digital de atividades**, o qual possibilita que o cliente registre, em um

TABELA 9.2 Produção de energia e equivalentes calóricos para macronutrientes

Nutriente	Produção de energia (kcal.g ⁻¹)	Equivalentes calóricos (kcal.L ⁻¹ O ₂)
Carboidrato	4,1	5,1
Proteína	4,3	4,4
Gordura	9,3	4,7

Tabela 9.3 Equações de predição para estimar GET (kcal/dia) de crianças e adultos

Sexo e idade	Equação	Coefficiente de atividade física (AF)
Masculino 3-18 anos	$GET = 88,5 - (61,9 \times idade) + AF [(26,7 \times PC) + (903 \times EST)]$	1 se $NAF \geq 1$ e $< 1,4$ (sedentário) 1,13, se $NAF \geq 1,4$ e $< 1,6$ (baixo) 1,26, se $NAF \geq 1,6$ e $< 1,9$ (ativo) 1,42, se $NAF \geq 1,9$ e $< 2,5$ (muito ativo)
Masculino ≥ 19 anos	$GET = 662 - (9,53 \times idade) + AF [(15,9 \times PC) + (540 \times EST)]$	1 se $NAF \geq 1$ e $< 1,4$ (sedentário) 1,11, se $NAF \geq 1,4$ e $< 1,6$ (baixo) 1,25, se $NAF \geq 1,6$ e $< 1,9$ (ativo) 1,48, se $NAF \geq 1,9$ e $< 2,5$ (muito ativo)
Feminino 3-18 anos	$GET = 135,5 - (30,8 \times idade) + AF [(10 \times PC) + (934 \times EST)]$	1 se $NAF \geq 1$ e $< 1,4$ (sedentário) 1,16, se $NAF \geq 1,4$ e $< 1,6$ (baixo) 1,31, se $NAF \geq 1,6$ e $< 1,9$ (ativo) 1,56, se $NAF \geq 1,9$ e $< 2,5$ (muito ativo)
Feminino ≥ 19 anos	$GET = 354 - (6,91 \times idade) + AF [(9,36 \times PC) + (726 \times EST)]$	1 se $NAF \geq 1$ e $< 1,4$ (sedentário) 1,12, se $NAF \geq 1,4$ e $< 1,6$ (baixo) 1,27, se $NAF \geq 1,6$ e $< 1,9$ (ativo) 1,45, se $NAF \geq 1,9$ e $< 2,5$ (muito ativo)

GET, gasto energético total em kcal/dia; AF, coeficiente de atividade física; PC, peso corporal em quilogramas; EST, estatura em metros; NAF, nível de atividade física.

Do Institute of Medicine, 2002.

computador portátil, o tipo e a duração da atividade física realizada durante o dia. As horas despendidas em atividades de vários níveis de MET são calculadas e utilizadas – juntamente com a TMR, o número de horas de caminhada e o gasto energético estimado durante o sono – para medir o GET. Estudos de validação demonstraram que, em mulheres com peso normal, esse método produz valores de GET que estão dentro de 10% das medidas de referência (Kretsch et al., 2004).

■ Como a TMR é regulada?

A tiroxina é extremamente importante na regulação da TMR. Níveis inadequados desse hormônio podem ser produzidos por tumores tireoidianos ou pela falta de iodo na dieta. A produção insuficiente de tiroxina pode reduzir a TMR em 30 – 50%. Se o acúmulo e o gasto de energia não forem ajustados de acordo com essa redução, o balanço energético positivo gerado resulta em ganho de peso.

Hormônio do crescimento, epinefrina, norepinefrina e vários hormônios sexuais podem elevar a TMR em 15 – 20%. Esses hormônios aumentam durante o exercício e podem ser responsáveis pela elevação da TMR após o término da atividade física.

■ O ganho de peso aumenta o número e o tamanho das células adiposas?

A obesidade está associada a aumentos no número e no tamanho das células adiposas. Um indivíduo de peso normal tem de 25 – 30 bilhões de células adiposas, ao passo que uma pessoa obesa pode ter de 42 – 106 bilhões dessas células. Além disso, o tamanho das células adiposas de indivíduos obesos é, em média, 40% maior que o de pessoas não obesas (Hirsh, 1971). Um aumento no número de células adiposas (hiperplasia) ocorre rapidamente durante o primeiro ano de vida e novamente na adolescência, mas permanece relativamente estável na idade adulta, exceto em casos de obesidade mórbida. Estudos epidemiológicos sugerem que o ganho de peso nos primeiros 6 meses de vida é sobretudo um ganho de gordura, e que esse período é crítico para o desenvolvimento de obesidade e de problemas cardiometabólicos na vida adulta (Gillman, 2008).

As células adiposas aumentam de tamanho (hipertrofia) durante o estirão de crescimento da adolescência e continuam a crescer quando a gordura em excesso é armazenada nas células como triglicerídeos. O ganho de peso em adultos é geralmente caracterizado pela hi-

pertrofia das células adiposas já existentes e não pela formação de novas células. Além disso, restrição calórica e exercícios são eficazes na redução do tamanho das células adiposas mas não da quantidade dessas células em adultos (Hirsh, 1971). Talvez a chave para prevenir a obesidade seja monitorar cuidadosamente a ingesta alimentar e o gasto energético, especialmente durante o estirão de crescimento e a puberdade. Isso potencialmente retardaria o desenvolvimento de novas células adiposas e controlaria o tamanho das já existentes.

■ **Qual é a relativa importância da genética e do ambiente no desenvolvimento da obesidade?**

Cientistas têm debatido as relativas contribuições da genética e do ambiente para a obesidade. Mayer (1968) observou que apenas 10% das crianças com pais de peso normal são obesas. Adolescentes com sobrepeso têm 70% de chance de se tornarem adultos com sobrepeso; essa probabilidade aumenta para 80% se o pai, a mãe ou ambos têm sobrepeso ou são obesos (DHHS, 2007). Esses dados, embora indiquem que há uma influência genética, não excluem influências ambientais, como hábitos alimentares e de exercício.

Em um estudo controlado de longo prazo (100 dias) de superalimentação em gêmeos idênticos, Bouchard e colaboradores (1990) observaram grandes diferenças individuais na tendência à obesidade e na distribuição de gordura corporal, mesmo em cada par de gêmeos. As alterações no peso corporal devido à superalimentação dos gêmeos foram moderadamente correlatas ($r = 0,55$). No total, aumentos em peso corporal, massa de gordura, gordura do tronco e gordura visceral foram 3 vezes maiores naqueles que ganharam grande peso comparados com aqueles que ganharam baixo peso. Esses dados apontam que o genótipo explica algumas – não todas – adaptações de uma pessoa a um acúmulo excedente de energia. Aproximadamente 25% da variabilidade em gordura corporal absoluta e relativa entre os indivíduos são atribuídos a fatores genéticos, e 30% estão associados a fatores culturais (ambientais) (Bouchard et al., 1988).

Hill e Melanson (1999) acreditam que a principal causa da obesidade nos Estados Unidos seja o ambiente. Nos últimos 30 anos, a população norte-americana tem sido exposta a um ambiente que promove fortemente o consumo de alimentos ricos em gordura e altamente energéticos (aumento do acúmulo de energia), bem como a dependência da tecnologia que desestimula a prática de atividade física e reduz a sua quantidade (diminuição do gasto energético) necessária para a vida diária.

PRINCÍPIOS E PRÁTICAS DO CONTROLE DE PESO

Nutrição adequada (seguir uma dieta balanceada) e atividade física diária são componentes-chave de um programa de controle de peso. Nesse tipo de programa, a maioria dos clientes está interessada em perder peso e gordura corporais, mas alguns precisam ganhar peso corporal. O princípio básico subjacente em programas de perda de peso seguros e efetivos é que o peso pode ser perdido apenas por meio de um balanço energético negativo, que é produzido quando o gasto calórico excede a ingesta calórica. A maneira mais efetiva de criar um déficit calórico é combinar dieta (restrição da ingesta calórica) e exercício (aumento do gasto calórico). Já nos programas de ganho de peso, a ingesta calórica deve exceder o gasto calórico a fim de criar um balanço energético positivo. O Quadro 9.1 (p. 259) resume os princípios e as práticas fundamentais no planejamento de programas de controle de peso.

As pessoas podem vencer a batalha para controlar o peso corporal e a obesidade não apenas entendendo a razão por que comem e monitorando atentamente sua ingesta alimentar, mas também incorporando mais atividade física aos seus estilos de vida. O estilo de vida fisicamente ativo é caracterizado por:

- exercício aeróbico diário;
- exercícios de força e flexibilidade;
- maior participação em atividades recreativas como boliche, golfe, tênis e dança;
- maior atividade física na rotina diária, em casa e no trabalho, mediante a restrição do uso de equipamentos que poupam esforço, como escadas rolantes, ferramentas elétricas, automóveis e utensílios de casa e jardim.

Além dessas sugestões, os clientes devem ser incentivados a seguir as *Dietary Guidelines for Americans 2005* (Orientações Alimentares para Americanos 2005) (DHHS, 2005a).

Nutrientes adequados às necessidades calóricas

- Consuma uma variedade de alimentos densos em nutrientes dentro dos grupos alimentares básicos e entre eles; escolha alimentos que limitem a ingesta de gorduras saturadas e trans, colesterol, adição de açúcares e sal; e limite a ingesta de álcool.
- Siga as ingestas recomendadas de acordo com as necessidades de energia mediante a adoção de um padrão alimentar balanceado.

Controle do peso

- Para manter o peso corporal dentro de uma faixa saudável, equilibre as calorias de alimentos e bebidas com as calorias gastas.
- Para prevenir ganho gradual de peso ao longo do tempo, faça pequenas reduções de calorias de alimentos e bebidas e aumente a atividade física.

Atividade física

- Para reduzir o risco de doenças crônicas na idade adulta, pratique pelo menos 30 min de atividade física de intensidade moderada, além das atividades usuais, no trabalho e em casa, na maioria dos dias da semana.
- Para a maioria das pessoas, benefícios maiores à saúde podem ser obtidos por meio de atividade física de intensidade mais vigorosa ou com maior duração.
- Para ajudar a manter o peso corporal e a prevenir ganho de peso gradual e insalubre na idade adulta, pratique aproximadamente 60 min de exercício de intensidade moderada a vigorosa na maioria dos dias da semana, sem exceder as necessidades de ingesta calórica.
- Para manter o peso corporal na idade adulta, pratique pelo menos 60 – 90 min de atividade física de intensidade moderada na maioria dos dias da semana, sem exceder as necessidades de ingesta calórica. Algumas pessoas podem precisar consultar um médico antes de iniciar esse nível de atividade.
- Alcance a aptidão física incluindo condicionamento cardiovascular, exercícios de alongamento (para desenvolver a flexibilidade) e exercícios de força ou calistênicos (para desenvolver força muscular e resistência).

Grupos alimentares a serem incentivados

- Consuma uma quantidade suficiente de frutas e hortaliças, sem exceder as necessidades de energia. Recomendam-se 2 xícaras de fruta e 2 xícaras e meia de hortaliças por dia para uma ingesta de referência de 2.000 kcal, com quantidades mais altas ou mais baixas dependendo do nível calórico.
- Escolha uma variedade de frutas e hortaliças a cada dia. Selecione, em particular, dentre os 5 grupos de hortaliças (verde-escuras, alaranjadas, leguminosas, amiláceas, etc.), várias vezes por semana.

- Consuma 90 g ou mais de produtos de grãos integrais por dia, com o restante dos grãos recomendados provenientes de produtos enriquecidos ou de grãos integrais. Em geral, pelo menos metade dos grãos deve provir de grãos integrais.
- Consuma 3 xícaras por dia de leite desnatado ou semidesnatado ou de produtos derivados do leite.

Carboidrato

- Escolha frutas, hortaliças e grãos integrais ricos em fibras com mais frequência.
- Escolha e prepare alimentos e bebidas com pouca adição de açúcares ou de adoçantes calóricos.
- Reduza a incidência de cáries dentárias praticando uma boa higiene oral e consumindo com menos frequência alimentos e bebidas que contenham açúcar e amido.

Sódio e potássio

- Consuma menos de 2.300 mg (aproximadamente 1 colher de chá) de sódio por dia.
- Escolha e prepare alimentos com pouco sal. Ao mesmo tempo, consuma alimentos ricos em potássio, como frutas e hortaliças.

Bebidas alcoólicas

- Aqueles que ingerem bebidas alcoólicas devem fazê-lo com sensatez e moderação – ou seja, o consumo de até 1 drinque por dia para mulheres e de até 2 por dia para homens.
- Não devem consumir bebidas alcoólicas indivíduos que não consigam restringir sua ingesta calórica, mulheres em idade fértil com suspeita de gravidez, gestantes e lactantes, crianças e adolescentes, indivíduos usando medicações que possam interagir com o álcool e pessoas com condições médicas específicas.
- Devem evitar bebidas alcoólicas indivíduos praticantes de atividades que requeiram atenção, habilidade ou coordenação, como dirigir ou operar máquinas.

NUTRIÇÃO BALANCEADA

Antes de poder ajudar o cliente em seu controle de peso, você deve entender sobre boa nutrição. A dieta balanceada deve conter quantidades adequadas de proteína,

Quadro 9.1 Princípios do controle de peso

Perda de peso	Ganho de peso	Exercício
<ul style="list-style-type: none"> ■ Uma dieta balanceada para boa nutrição contém carboidratos, proteína, gorduras, vitaminas, minerais e água. ■ A perda de peso deve ser gradual – não mais do que 0,90 kg por semana. ■ A ingesta calórica deve ser de pelo menos 1.200 kcal/dia, e o déficit calórico não deve exceder 1.000 kcal/dia. ■ Para perder 0,45 kg de gordura, é necessário um déficit calórico de 3.500 kcal. ■ A perda de peso deve resultar da perda de gordura, e não de tecido corporal magro. ■ Na mesma dieta, uma pessoa mais alta e mais pesada perde peso a uma taxa mais alta do que uma pessoa mais baixa e mais leve, devido a uma TMR mais alta. ■ A taxa de perda de peso diminui ao longo do tempo, porque a diferença entre a ingesta e as necessidades calóricas fica menor conforme perdemos peso. ■ Os homens perdem peso mais rápido do que as mulheres devido a uma TMR mais alta. ■ O indivíduo deve fazer pelo menos 3 refeições por dia. ■ Dietas rápidas de perda de peso, pílulas dietéticas e inibidores de apetite devem ser evitados. ■ Suplementação de carnitina não promove perda de gordura corporal. ■ Comportamentos alimentares compulsivos devem ser identificados e modificados. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ A ingesta proteica na dieta deve ser aumentada para 1,2 – 1,6 g/kg de peso corporal. ■ O ganho de peso deve ser gradual – não mais do que 0,90 kg por semana. ■ A ingesta calórica diária deve exceder as necessidades calóricas em 400 – 500 kcal/dia. ■ Um balanço energético positivo de 2.800 – 3.500 kcal é necessário para ganhar 0,90 kg de tecido muscular. ■ O ganho de peso deve resultar do aumento da MLG e não da massa de gordura. ■ O indivíduo deve fazer 3 refeições e 2 ou 3 lanches saudáveis por dia (p. ex., frutas secas, nozes, sementes e algumas refeições líquidas). ■ A proteína em pó não é mais eficaz do que as fontes naturais de proteína (p. ex., carnes magras, leite desnatado e claras de ovo). ■ Suplementos de aminoácidos podem não promover crescimento muscular se ingeridos imediatamente antes ou depois do exercício. ■ Suplementos de vitamina B₁₂, de boro e de cromo não aumentam a MLG. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ A principal causa da obesidade é a falta de atividade física, e não a superalimentação. ■ Para perda de massa de gordura, o exercício aeróbico deve ser diário ou 2 vezes por dia. ■ O treinamento de força é excelente para conservar a MLG (para perda de peso) e aumentar a MLG (para ganho de peso). ■ Para perda de peso, o exercício ajuda a criar um déficit calórico pelo aumento do gasto calórico. ■ Para maximizar a perda de gordura e minimizar a perda de tecido magro, praticar exercício é melhor do que fazer dieta. ■ Comparado à gordura, o tecido muscular é mais ativo metabolicamente e usa mais calorias em repouso. ■ Exercícios de baixa intensidade e maior duração maximizam melhor o gasto energético total do que exercícios de alta intensidade e menor duração. ■ A TMR permanece elevada 30 min ou mais após exercício vigoroso. ■ Em uma dada FC, o indivíduo mais apto fisicamente gasta calorias a uma taxa mais alta do que o indivíduo menos apto. ■ Exercício não aumenta o apetite. ■ Aparelhos para exercícios passivos (p. ex., plataformas vibratórias e cintos aquecedores) não eliminam o excesso de gordura. ■ Exercícios de redução localizada não mobilizam preferencialmente a gordura subcutânea armazenada próximo aos músculos exercitados. ■ Para aumentar o gasto calórico, evite equipamentos que poupam esforço em casa e no trabalho.

gorduras, carboidratos, vitaminas, minerais e água. O Institute of Medicine (IOM, Instituto de Medicina; 2002) recomenda que adultos em busca de uma nutrição balanceada obtenham 45 – 65% de suas calorias dos carboidratos; 20 – 35% das gorduras; e 10 – 25% da proteína.

As tendências da ingesta alimentar de energia e de macronutrientes de adultos norte-americanos (Wright et al., 2004) foram avaliadas mediante análise de dados de um levantamento do National Health and Nutrition Examination (NHANES, Exame Nacional de Saúde e

Nutrição) de 1971 (NHANES I) a 2000 (NHANES IV). A análise revelou que o acúmulo diário médio de energia aumentou 7% para os homens e 21% para as mulheres. Esse aumento da ingesta calórica foi atribuído principalmente a aumentos das ingestas relativa e absoluta de carboidratos. A ingesta relativa de carboidratos aumentou de 42 para 49% nos homens e de 45 para 51,6% nas mulheres. Em média, a ingesta absoluta de carboidratos de homens e mulheres aumentou em 68 e 62 g, respectivamente. Em comparação, a ingesta relativa de gordura total diminuiu (de ~37 para ~33% para os homens e de 36 a ~33% para as mulheres). No entanto, esse decréscimo relativo foi atribuído ao aumento da ingesta calórica total. Na verdade, a quantidade absoluta média de gordura aumentou em 6,5 g para as mulheres mas diminuiu em 5,3 g para os homens. O percentual de quilocalorias provenientes da proteína diminuiu ligeiramente tanto para os homens (de 16,5 para 15,5%) como para as mulheres (de 16,9 para 15,1%).

Carboidratos

Os carboidratos são agrupados em duas grandes categorias: simples e complexos. Os **carboidratos simples** consistem em açúcares simples (p. ex., glicose e frutose) encontrados em frutas, frutas vermelhas, algumas hortaliças, açúcar de mesa e mel. Os **carboidratos complexos** são encontrados em vários alimentos de origem vegetal, grãos integrais e laticínios com baixo teor de gordura. O IOM (2002) recomenda que a maior proporção (45-65%) da ingesta calórica diária seja na forma de carboidratos. Especialistas recomendam o consumo de uma ampla variedade de carboidratos, com ênfase em frutas, hortaliças, grãos integrais e laticínios. Alimentos com adição de açúcares devem ser limitados a não mais de 25% das calorias totais consumidas; pessoas com sobrepeso necessitam de muito menos. Os carboidratos fornecem uma efetiva fonte de energia (a glicose) que os músculos e o cérebro podem usar diretamente. O IOM (2002) recomenda uma ingesta diária mínima de 130 g de carboidrato, para crianças e adultos, para manter a adequada função cerebral. Além disso, muitos carboidratos contêm fibra; uma dieta com alto teor de fibra diminui o risco de CC, diabetes e câncer de colo (Harvard School of Public Health [Escola de Saúde Pública de Harvard], 2004).

Desde 1981, o **índice glicêmico (IG)** vem sendo utilizado para classificar alimentos contendo carboidratos. O IG é uma medida da resposta glicêmica do corpo (aumento da glicose sanguínea e da insulina logo após o consumo) de vários alimentos. O IG classifica o efeito imediato de um alimento específico nos níveis de glico-

se sanguínea; para obter o valor do IG de um alimento, a resposta glicêmica deste é comparada com a resposta glicêmica da glicose (IG = 100). A resposta glicêmica de carboidratos simples e complexos varia bastante. Alguns carboidratos complexos são metabolizados tão rapidamente quanto os açúcares simples. Geralmente, produtos à base de grãos refinados e batatas possuem um IG alto (> 60); legumes e grãos não processados têm um IG moderado (40-60); e frutas e hortaliças não amiláceas possuem um IG baixo (< 40). Listas de valores de IG de vários alimentos podem ser encontradas em livros e revistas de nutrição e em sites da Internet (Clark, 2008; Foster-Powell; Miller, 1995; Miller, 2001).

Diversos livros populares sobre dietas (p. ex., *Sugar Busters*, *The Zone* e *South Beach Diet*) defendem o consumo de alimentos com IG baixo. Embora algumas organizações internacionais de saúde tenham endossado o uso do IG, sua relevância para a saúde e a nutrição é controversa. Por exemplo, a AHA, a American Diabetes Association (Associação Americana do Diabetes) e a American Dietetic Association (Associação Americana de Dietética) não apoiam o uso do IG para prevenção e tratamento de doenças (Ludwig; Eckel, 2002). Na verdade, Py-Sunyer (2002) concluiu que as evidências são insuficientes para justificar o embasamento de recomendações de saúde pública em relação ao IG. Mais pesquisas são necessárias para avaliar os efeitos a longo prazo de dietas com IG baixo na prevenção e no tratamento de doenças e da obesidade.

Recomendações para a ingesta de carboidratos na dieta de atletas e indivíduos fisicamente ativos dependem da intensidade e da duração do exercício. Conforme a intensidade aumenta, o uso de carboidratos para energia aumenta, e a proporção de energia proveniente das gorduras diminui. Durante exercício prolongado (1-2 h de duração), é depletado glicogênio muscular, e o corpo precisa usar glicose sanguínea como uma fonte de carboidrato para energia. Geralmente, uma ingesta diária de carboidrato de 7 – 8 g/kg de peso corporal é suficiente para manter reservas diárias de glicogênio para indivíduos praticantes de atividade física de baixa intensidade e moderada duração (American College of Sports Medicine [ACSM], American Dietetic Association e Dietitians of Canada [Dietistas do Canadá], 2009). Para praticantes de exercício de alta intensidade e longa duração, recomenda-se uma ingesta de 7 – 12 g/kg de peso corporal (Burke; Kiens; Ivy, 2004).

Proteína

Aproximadamente 10 – 25% da ingesta calórica diária deve ser de proteína. A dieta deve incluir fontes de ami-

noácidos essenciais para a síntese proteica. A falta destes pode produzir uma perda de tecido muscular ou impedir a síntese de hormônios, enzimas e estruturas celulares. A quantidade de proteína que o indivíduo médio precisa para satisfazer as necessidades proteicas diárias do corpo é de aproximadamente 0,8 g/kg de peso corporal, independentemente de idade e sexo (Campbell et al., 2008). Especialistas concordam que o exercício aumenta a necessidade proteica (American Dietetic Association, 2000; Lemon, 2000; Tipton; Wolfe, 2004). A necessidade proteica adicional depende do tipo (treinamento de força ou aeróbio), da intensidade e da duração do exercício. A ingesta diária de proteína recomendada para atletas de resistência é de 1,2 – 1,4 g/kg de peso corporal; enquanto atletas que treinam força podem necessitar de até 1,7 g/kg de peso corporal (ACSM et al., 2009; Lemon, 2000). As dietas da maioria dos atletas satisfazem essas demandas de proteína, especialmente quando a ingesta calórica diária é suficiente, e a dieta contém fontes completas de proteína, como carnes, ovos e peixes (Campbell; Geik, 2004; Manore, 2004; Manore; Meyer; Thompson, 2009).

Os aminoácidos são os componentes básicos das proteínas. Nove aminoácidos essenciais precisam ser obtidos dos alimentos porque o organismo não tem a capacidade de sintetizá-los. Os aminoácidos essenciais (leucina, isoleucina e valina) compartilham uma similaridade estrutural e são conhecidos como aminoácidos de cadeia ramificada. Aproximadamente 99% dos aminoácidos do organismo são incorporados nas estruturas proteicas; e o 1% restante, conhecido como concentração livre, pode ser encontrado no plasma e nos espaços intra e extracelulares. Os aminoácidos entram na concentração livre mediante a absorção de proteína alimentar, a quebra de proteína tecidual e a síntese de carboidratos ou de gordura (Armsey; Grime, 2002). Pesquisas indicam que a síntese de proteína muscular é regulada por níveis de aminosácios essenciais no plasma e não intramusculares (Bohe et al., 2003). A leucina é um dos estimulantes mais importantes da síntese proteica do músculo esquelético (Kimball; Jefferson, 2002).

A proteína em excesso não pode ser armazenada no corpo, por isso é quebrada em aminoácidos. Os aminoácidos também não podem ser armazenados e, portanto, servem como combustível para energia. O excesso de proteína na dieta provoca desidratação devido à produção excessiva de ureia, que precisa ser eliminada na urina.

Gorduras

Gorduras e óleos fazem parte de uma dieta saudável e de uma nutrição balanceada. Há a necessidade de alguma

gordura alimentar para fornecer ácidos graxos e absorver vitaminas lipossolúveis. Os ácidos graxos ômega 3 (os ácidos eicosapentaenoico [EPA] e docosahexaenoico [DHA]) possuem um efeito cardioprotetor, reduzindo o risco de DCV. Além disso, os ácidos graxos livres constituem uma importante fonte de energia durante exercícios aeróbios. Aproximadamente 20 – 35% do acúmulo diário de energia deve provir das gorduras; no entanto, precisam ser escolhidas com prudência. Para diminuir o risco de elevarem o colesterol de lipoproteína de baixa densidade (C-LDL), a maioria dos norte-americanos precisa diminuir sua ingesta de gordura saturada, ácido graxo trans e colesterol (DHHS, 2004). A gordura saturada deve representar menos de 10% da ingesta calórica diária; e o consumo de ácido graxo trans deve ser o mais baixo possível, contribuindo com no máximo 1% da ingesta calórica diária. A ingesta calórica de colesterol deve ser < 300 mg por dia para adultos com C-LDL < 130 mg/dL. Para adultos com C-LDL elevado (> 130 mg/dL), o colesterol alimentar deve ser limitado a um máximo de 200 mg por dia, e a ingesta de gordura saturada não deve exceder 7% da ingesta calórica total. Além disso, recomenda-se o consumo de duas porções de pescado rico em EPA e DHA (p. ex., salmão, truta e atum *light*) por semana (DHHS, 2004).

O National Cholesterol Education Program (2001) recomenda a “Dieta de Mudanças Terapêuticas no Estilo de Vida” (Tab. 9.4) para promover perda de peso naqueles que estão com sobrepeso e reduzir os níveis de colesterol sérico. Essa dieta limita as ingestas de gordura saturada e ácidos graxos trans (< 7% do total de calorias), gordura total (25 – 35% do total de calorias) e colesterol (< 200 mg por dia).

Vitaminas, minerais e água

Os micronutrientes (vitaminas e minerais) têm uma importante função na produção de energia, na manutenção da saúde óssea, na proteção contra dano oxidativo e na síntese e na reparação do tecido muscular durante a recuperação do exercício. Uma dieta balanceada normalmente não precisa ser suplementada para satisfazer as necessidades mínimas diárias de vitaminas e minerais. A Tabela 9.5 fornece as recomendações diárias de nutrientes (RDAs), as ingestas adequadas (IAs) e os limites de ingestão máxima toleráveis (ULs) de vitaminas e minerais.

Vitaminas

Uma dieta balanceada normalmente atende às necessidades de vitaminas de um indivíduo. O organismo não armazena vitaminas hidrossolúveis (complexo B e C);

TABELA 9.4 Composição de nutrientes da Dieta de Mudanças Terapêuticas no Estilo de Vida

Nutriente	Ingesta recomendada
Gordura saturada ^a	< 7% do total de calorias
Gordura poli-insaturada	Até 10% do total de calorias
Gordura monoinsaturada	Até 20% do total de calorias
Gordura total	25-35% do total de calorias
Carboidrato ^b	50-60% do total de calorias
Fibra	20-30 g/dia
Proteína	Aproximadamente 15% do total de calorias
Colesterol	< 200 mg/dia
Total de calorias ^c	Equilíbrio entre o acúmulo e o gasto de energia para manter o peso corporal desejável ou prevenir ganho de peso

^a Ácidos graxos trans são outro tipo de gordura que eleva a lipoproteína de baixa densidade e que deve ser mantido sob ingestão baixa.

^b Os carboidratos devem derivar predominantemente de alimentos ricos em carboidratos complexos, incluindo grãos (especialmente os integrais), frutas e hortaliças.

^c O gasto energético diário deve incluir pelo menos atividade física moderada (contribuindo aproximadamente com 200 kcal/dia).

Dados do National Cholesterol Education Program, 2001, "Executive Summary of the Third Report of the National Cholesterol Education Program Expert Panel on Detection, Evaluation and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults (Adult Treatment Panel III)", *Journal of the American Medical Association* 285 (19): 2490.

quantidades excessivas dessas duas vitaminas são excretadas na urina. O acúmulo excessivo de vitaminas lipossolúveis (A, D, E e K) pode produzir descalcificação óssea, dor de cabeça, náusea, diarreia e outros efeitos tóxicos (Williams, 1992).

De acordo com o relatório de 2005 do Dietary Guidelines Advisory Committee (Comitê Consultivo para Orientações Dietéticas) (DHHS, 2004), muitos norte-americanos precisam aumentar sua ingestão das vitaminas A, C e E. Ademais, indivíduos acima de 50 anos de idade devem ingerir alimentos fortificados com vitamina B₁₂ ou tomar diariamente um suplemento de vitamina B. Indivíduos idosos e pessoas de pele escura podem precisar de mais do que prescreve a recomendação de IA (Tab. 9.5) de vitamina D (DHHS, 2004). Alguns especialistas sugerem que a ingestão alimentar de referência atual de 200 – 600 UI por dia para adultos jovens e idosos, respectivamente, precisa ser aumentada para 1.000 UI por dia para alcançar a saúde ideal (Volpe, 2009).

Deficiências vitamínicas são incomuns em atletas e indivíduos fisicamente ativos. Todavia, atletas que restringem sua ingestão alimentar para manter um peso corporal baixo ou que adotam práticas severas de perda peso (p. ex., lutadores romanos, dançarinos e ginastas) têm maior risco de deficiência vitamínica (Manore, 2004; Manore et al., 2009). Além disso, atletas cujas dietas são ricas em *fast foods* ou não são balanceadas podem sofrer de deficiências de vitami-

nas, especialmente as do complexo B (B₆ e folato) e as antioxidantes (C, E e betacaroteno) (Benardot et al., 2001). Para evitar esses problemas, atletas e indivíduos fisicamente ativos podem tomar um suplemento de vitaminas e minerais diariamente ou em dias alternados. A suplementação vitamínica melhora o desempenho esportivo somente em atletas com deficiência vitamínica (Benardot et al., 2001).

Minerais

As deficiências minerais mais comuns são as de ferro, zinco e cálcio. Pessoas fisicamente ativas, em especial aquelas que decidem excluir a carne de sua alimentação, precisam planejar cuidadosamente suas dietas de modo a incluir quantidades adequadas de ferro e zinco. Em alguns casos, pode ser apropriado recomendar uma suplementação diária de ferro, zinco e cálcio em 100% das RDAs a fim de assegurar ingestas adequadas desses nutrientes.

O ferro é encontrado na hemoglobina (células vermelhas do sangue), que transporta oxigênio para os músculos em atividade. A deficiência de ferro é frequentemente relatada em homens e mulheres atletas, mas é mais comum entre as mulheres (Clarkson, 1990). As necessidades de ferro para atletas de resistência (p. ex., corredores fundistas) são aumentadas em 70% (ACSM et al., 2009). Assim, a suplementação de ferro pode ser justificada para alguns praticantes de exercícios (Bonci, 2009; Clark, 2008; Rajaram et al., 1995).

TABELA 9.5 Orientações para ingestas de vitaminas e minerais: RDAs, IAs e ULs* para adultos

	HOMENS IDADE (ANOS)				MULHERES IDADE (ANOS)				UL AMBOS OS SEXOS
	19-30	31-50	51-70	70+	19-30	31-50	51-70	70+	19-70+
VITAMINAS									
A (μg ER) ^a	1.000	1.000	1.000	1.000	800	800	800	800	ND ^c
D ($\mu\text{g}/\text{dia}$)	5	5	10	15	5	5	10	15	50
E (mg/dia)	15	15	15	15	15	15	15	15	1.000
K (μg)	70	80	80	80	60	65	65	65	ND
C (mg/dia)	90	90	90	90	75	75	75	75	ND
Tiamina (mg/dia)	1,2	1,2	1,2	1,2	1,1	1,1	1,1	1,1	ND
Riboflavina (mg/dia)	1,3	1,3	1,3	1,3	1,1	1,1	1,1	1,1	ND
Niacina (mg/dia)	1,6	1,6	1,6	1,6	1,4	1,4	1,4	1,4	35
B ₆ (mg/dia)	1,3	1,3	1,7	1,7	1,3	1,3	1,5	1,5	100
Folato ($\mu\text{g}/\text{dia}$)	400	400	400	400	400	400	400	400	1.000
B ₁₂ ($\mu\text{g}/\text{dia}$)	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	ND
Ácido pantotênico (mg/dia)	5	5	5	5	5	5	5	5	ND
Biotina ($\mu\text{g}/\text{dia}$)	30	30	30	30	30	30	30	30	ND
Colina (mg/dia)	550	550	550	550	425	425	425	425	3.500
MINERAIS									
Cálcio (mg/dia)	1.000	1.000	1.200	1.200	1.000	1.000	1.200	1.200	2.500
Fósforo (mg/dia) ^b	700	700	700	700	700	700	700	700	3.000-4.000
Magnésio (mg/dia)	400	420	420	420	310	320	320	320	350 ^d
Fluoreto (mg/dia)	4	4	4	4	3	3	3	3	10
Ferro (mg)	10	10	10	10	15	15	10	10	ND
Zinco (mg)	15	15	15	15	12	12	12	12	ND
Iodo (μg)	150	150	150	150	150	150	150	150	ND
Selênio ($\mu\text{g}/\text{dia}$)	55	55	55	55	55	55	55	55	400

^a Equivalentes de retinol: 1 ER = μg de retinol ou 6 μg de betacaroteno.^b 3.000 mg/dia para > 70 anos; 4.000 mg/dia para 19-70 anos.^c Não disponível.^d O UL é somente para suplemento de magnésio.

* As RDAs estão em fonte normal, e as IAs estão em negrito. A RDA é a ingesta que supre as necessidades de quase todos (97-98%) os indivíduos em um grupo. Acredita-se que a IA possa cobrir as necessidades de todos os indivíduos; no entanto, não há evidências científicas suficientes para estimar a RDA desse nutriente. A IA pode ser utilizada para estabelecer metas para os indivíduos. O UL é a quantidade máxima do nutriente improvável de exercer efeitos adversos à saúde na maioria dos indivíduos saudáveis.

Baseada em dados da National Academy of Sciences. National Academy Press, Washington, D.C., 2000.

O zinco desempenha um importante papel no metabolismo energético (como cofator para enzimas), na função hormonal e no sistema imune. O consumo médio de zinco de mulheres sedentárias e atléticas nos Estados Unidos está abaixo da RDA (12 mg por dia); para homens, ele tipicamente excede a RDA (Clarckson;

Haymes, 1994). A deficiência de zinco pode resultar em diminuição da força e da resistência (Krotkiewski et al., 1982).

A IA recomendada de cálcio é de 1.000 mg por dia para homens e mulheres com menos de 51 anos, e de 1.200 mg por dia para adultos maduros ou idosos (51-

70+ anos). A maioria dos indivíduos pode satisfazer suas necessidades de cálcio adotando uma dieta balanceada que contenha derivados do leite. Quando isso não for possível, devem usar suplementos de cálcio. As quantidades recomendadas de cálcio e de vitamina D para atletas com transtornos alimentares, amenorreia e risco de osteoporose precoce, são de 1.500 mg de cálcio elementar e 400 – 800 UI de vitamina D por dia (ACSM et al., 2009).

A ingesta adequada de cálcio e a prática de exercícios são essenciais para a mineralização óssea e para o crescimento esquelético. A mineralização óssea inadequada ou a reabsorção óssea excessiva resulta em perda óssea e osteoporose. Em mulheres com menopausa precoce, uma alta ingesta de cálcio (1.500 mg/dia), combinada com terapia estrogênica, impediu a perda óssea. A suplementação de cálcio isoladamente não preveniu a perda óssea nesse grupo (Ettinger; Genault; Cann, 1987).

A ingesta diária recomendada de magnésio é 320 mg para mulheres e 420 mg para homens. O magnésio é importante no metabolismo celular e regula as funções neuromuscular, cardiovascular, imunológica e hormonal. A deficiência de magnésio pode prejudicar o desempenho de resistência. Sua suplementação pode ser recomendada especialmente para atletas com ingestas alimentares inadequadas.

A dieta norte-americana típica contém mais sódio do que a quantidade diária recomendada. As *Dietary Guidelines for Americans 2005* (DHHS, 2005a) recomendam limitar o consumo de sal a menos de 2.300 mg por dia (aproximadamente 1 colher de chá, nivelada, de sal). O consumo em excesso de sal (cloreto de sódio) pode romper o equilíbrio eletrolítico do corpo e levar a retenção de líquidos, hipertensão e excreção de cálcio. Desse modo, a quantidade de sódio na dieta deve ser restrita, especialmente para indivíduos hipertensos ou propensos a doenças coronarianas. Para neutralizar o efeito do sal na pressão arterial (PA), recomendam-se alimentos ricos em potássio, que diminuem a PA.

Afirmações fraudulentas levam muitos indivíduos fisicamente ativos, em especial fisiculturistas e atletas que praticam musculação, a acreditarem que os suplementos multivitamínicos e minerais aumentam o crescimento muscular e melhoram o desempenho nos exercícios. Pesquisas indicam que o uso prolongado de suplementos de vitaminas e minerais não aumenta a força ou o desempenho esportivo (Telford et al., 1992). Estudos científicos (Williams, 1993) demonstram que:

- suplementação de vitamina B₁₂ não aumenta o crescimento ou a força musculares;

- suplementação de carnitina (um composto semelhante à vitamina) não facilita a perda de gordura corporal;
- suplementação de cromo não aumenta a massa livre de gordura (MLG) nem diminui a gordura corporal;
- suplementação de boro não aumenta a testosterona sérica ou a MLG;
- suplementação de magnésio não melhora a força muscular.

Água

As maiores fontes de água para o corpo são a ingesta de líquidos, a ingesta alimentar e a oxidação dos alimentos pelo organismo. A água é perdida na urina, nas fezes, no suor e no ar expirado. Durante exercício extenuante, podem ser perdidos até 3 L de água pelo suor. Para prevenir desidratação e desequilíbrios eletrolíticos, atletas e indivíduos fisicamente ativos precisam se hidratar antes do exercício, beber líquidos durante o exercício e se reidratar imediatamente após. Embora a água comum seja efetiva na maioria das vezes, as bebidas esportivas à base de carboidrato também mantêm os níveis de glicose no sangue e repõem a perda de líquidos durante o exercício. A bebida ideal para reposição de fluidos contém algum sódio para ajudar a manter a osmolaridade plasmática e alguma glicose ou sacarose para repor as reservas de glicogênio muscular após o exercício. As orientações para manter a hidratação antes, durante e após o exercício foram desenvolvidas pelo ACSM (1996, 2009) e pela National Athletic Trainers' Association (Associação Nacional de Treinadores Desportivos) (Casa et al., 2002):

- Pelo menos 4 h antes do exercício, beba 5 – 7 mL/kg do peso corporal de água ou de bebida esportiva.
- A quantidade e a taxa de reposição de fluidos dependem da taxa de sudorese do atleta, da duração do exercício e das oportunidades para beber. Não restrinja a ingesta de líquidos durante o exercício; beba pelo menos 150 – 350 mL de líquidos a cada 15 – 20 min.
- Consuma bebidas esportivas que contenham carboidrato (6-8%) e sódio ao praticar exercício de resistência por mais de 1 h.
- Após o exercício, beba pelo menos 450 – 675 mL de líquidos para cada 0,5 kg de peso corporal perdido durante o exercício.

PLANEJAMENTO DE PROGRAMAS DE CONTROLE DE PESO: PASSOS PRELIMINARES

Ao planejar programas de controle de perda ou de ganho de peso, é necessário estabelecer metas de peso e avaliar a ingesta e o gasto calóricos dos clientes.

Estabelecendo metas de peso corporal

Para estabelecer metas de peso para os clientes, primeiramente devem ser avaliados seu peso corporal, seu IMC e seus níveis de gordura corporal. Pode-se medir facilmente o peso corporal do cliente usando uma balança calibrada de banheiro ou de médico. Os clientes devem usar roupas de baixo, mas não sapatos.

Quando estiver avaliando o peso corporal do cliente, não use as tabelas de estatura e peso estabelecidas

por companhias de seguro. Essas tabelas são limitadas por duas razões:

- Os valores representam a estatura e o peso com sapatos e roupas; não há padronização para indivíduos medidos com sapatos e roupas.
- Os dados foram obtidos de indivíduos que podiam pagar seguro de vida; portanto, representam predominantemente homens e mulheres brancos, jovens e de meia-idade, não sendo representativos de outros grupos populacionais.

As *Dietary Guidelines for Americans 2005* (DHHS, 2005a) recomendam o uso do IMC para determinar uma faixa de peso corporal saudável. Consulte a Tabela 9.6 para determinar se o valor do IMC do cliente está dentro da faixa saudável. Considera-se que indivíduos com IMC de 18,5 – 25 estão com **peso corporal saudável**.

Tabela 9.6 Tabela de índice de massa corporal

IMC ^a	PESO NORMAL (SAUDÁVEL)						SOBREPESO					OBESO					
	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
ESTATURA (cm)	PESO CORPORAL (kg)																
147	41	44	45	48	50	52	54	56	59	61	63	65	67	70	72	74	76
150	43	45	47	50	52	54	56	58	60	63	65	67	70	72	74	76	79
152	44	46	49	51	54	56	58	60	63	65	67	70	72	74	76	79	81
155	45	48	50	53	55	58	60	62	65	67	70	72	75	77	79	82	84
157	47	50	52	55	57	60	62	65	67	70	72	75	77	80	82	85	87
160	49	51	54	56	59	61	64	66	69	72	74	77	80	82	85	87	90
163	50	53	55	58	61	64	66	69	71	74	77	79	82	85	87	90	93
165	52	55	57	60	63	65	68	71	74	76	79	82	85	87	90	93	95
168	54	56	59	62	65	67	70	73	76	79	81	85	87	90	93	95	98
170	55	58	61	64	66	70	72	75	78	81	84	87	90	93	96	99	101
173	57	60	63	65	69	72	75	78	80	84	86	90	92	95	98	101	105
175	58	61	65	68	70	74	77	80	83	86	89	92	95	98	101	105	107
178	60	63	66	70	73	76	79	82	85	89	92	95	98	101	104	107	110
180	62	65	68	71	75	78	81	85	88	91	95	98	101	104	107	110	114
183	64	67	70	74	77	80	84	87	90	94	97	100	104	107	110	114	117
185	65	69	72	75	79	83	86	90	93	96	100	103	107	110	114	117	120
188	67	70	75	78	81	85	88	92	95	99	102	106	110	113	116	120	124
191	69	73	76	80	84	87	91	95	98	102	105	109	113	116	120	124	127
193	71	75	78	82	86	90	93	97	100	105	108	112	115	120	123	127	130

^a IMC em kg/m²; IMC < 18,5 kg/m² é classificado como déficit de peso.

Instruções: Localize na tabela a estatura (em cm) e o peso corporal (em kg). No topo da tabela, localize o IMC correspondente. Se o IMC do cliente estiver classificado como com sobrepeso ou obeso, use a tabela para determinar-lhe um peso corporal saudável (um peso corporal correspondente a um IMC < 25 kg/m²).

Quadro 9.2 Exemplo de cálculo de peso corporal saudável**Dados demográficos**

- Cliente: homem de 31 anos
- Composição corporal atual:
 - Peso corporal = 84,1 kg
 - Gordura corporal = 20% de GC
 - Massa livre de gordura (MLG) = 67,3 kg
- Metas: 12% de GC e 88% de MLG

Passos

1. Determinar o %GC atual do cliente por um dos métodos de composição corporal (ver Cap. 8).
2. Calcular a MLG atual do cliente: $84,1 \text{ kg} \times 0,80$ (%MLG atual) = 67,3 kg.
3. Estabelecer metas razoáveis de composição corporal para o cliente: 12% de GC e 88% de MLG.
4. Dividir a MLG atual pela meta de %MLG para obter o peso corporal-alvo: $67,3 \text{ kg} / 0,88 = 76,4 \text{ kg}$.
5. Calcular a perda de peso subtraindo o peso corporal-alvo do peso corporal atual: $84,1 - 76,4 = 7,7 \text{ kg}$. Assumindo que a MLG seja mantida, esse cliente deve perder 7,7 kg de gordura para alcançar o nível almejado de peso e de gordura corporais.

Determinar o peso corporal saudável somente a partir do IMC ou de qualquer tabela de estatura e peso pode levar a conclusões inválidas em relação ao nível de gordura corporal e aos riscos à saúde do cliente. Esses métodos não levam em conta a composição corporal do indivíduo. Por exemplo, com o uso do IMC ou de tabelas de estatura e peso, muitos indivíduos mesomorfos com grande MLG são classificados como com sobrepeso, ainda que seu conteúdo de gordura corporal possa ser mais baixo do que a média. Do mesmo modo, indivíduos podem ser muito gordos ou obesos, mesmo que estejam com déficit de peso de acordo com o IMC e com as tabelas de estatura e peso. Assim, deve-se usar a técnica de composição corporal para estimar um nível saudável de peso e de gordura corporais para os clientes.

Quando usar a técnica de composição corporal para estimar níveis de peso e de gordura corporais saudáveis, avalie a MLG e o %GC utilizando um dos métodos descritos no Capítulo 8. Um peso corporal saudável está baseado na MLG atual e na meta de %GC do cliente. Visto que é necessária alguma gordura para a boa saúde e boa nutrição, os indivíduos devem tentar alcançar um %GC entre os valores inferior e superior recomendados na Tabela 8.1 (p. 210). Lembre-se de que o %GC mínimo depende da idade e é estimado em 5 – 10% para homens e 12 – 15% para mulheres. Os pontos de corte para obesidade também dependem da idade, variando de > 22 a > 31% de GC para homens e de > 35 a > 38% de GC para mulheres. Para um exemplo de como calcular o peso corporal saudável utilizando a técnica de composição corporal, ver Quadro 9.2.

Com o envelhecimento, há uma tendência de acumular peso corporal e excesso de gordura. Normalmente, os adultos podem esperar um ganho de 9 kg de peso de gordura e uma perda de 2,3 kg de massa corporal magra por década de vida (Evans; Rosenberg, 1992; Forbes, 1976). Esse ganho de peso caracteriza-se principalmente pelo aumento da gordura corporal e pela diminuição da massa muscular e está associado ao declínio nos níveis de atividade física com a idade. Cada indivíduo deve tentar manter o peso e a gordura corporais em níveis saudáveis.

Avaliando a ingesta calórica e o gasto energético

O segundo passo no planejamento de programas de controle de peso é avaliar o acúmulo e o gasto de energia (calorias) do cliente. Esses dados iniciais servem para estimar a taxa de perda ou de ganho de peso, bem como o tempo necessário para alcançar metas de longo prazo de composição e peso corporais.

Acúmulo de energia

Um registro alimentar (ver Apêndice E.1, “Registro Alimentar e Perfil de RDA”, p. 394) determina a ingesta calórica diária do indivíduo. O cliente mantém um registro do tipo e da quantidade de alimentos ingeridos em cada dia durante 3 – 7 dias. Certifique-se de que ele registra todos os alimentos consumidos; o subrelato da ingesta alimentar varia de 10 – 45%. Use um *software* para avaliar a ingesta calórica diária média e comparar a média de ingestas de nutrientes com as quantidades recomendadas de cada nutriente (ver

Quadro 9.3 Métodos para estimar a taxa metabólica de repouso (TMR)

Método	Equação
I. Área de superfície corporal (ASC) ^a	
Homens	$TMR = ASC \times 38 \text{ kcal/h} \times 24 \text{ h}$
Mulheres	$TMR = ASC \times 35 \text{ kcal/h} \times 24 \text{ h}$
II. Equações ^b de Harris-Benedict	
Homens	$TMR = 66,473 + 13,751(MC) + 5,0033(EST) - 6,755(idade)$
Mulheres	$TMR = 655,0955 + 9,463(MC) + 1,8496(EST) - 4,6756(idade)$
II. Equações ^b de Mifflin et al.	
Homens	$TMR = [9,99 (MC) + 6,25(EST) - 4,92(idade)] + 5$
Mulheres	$TMR = [9,99 (MC) + 6,25(EST) - 4,92(idade)] + 161$
III. Massa livre de gordura (MLG)	
Homens e mulheres	$TMR = 500 + 22(MLG \text{ em kg})$
IV. Estimativa rápida (a partir da massa corporal)	
Homens	$TMR = MC \text{ (em kg)} \times 24,2 \text{ kcal/kg}$
Mulheres	$TMR = MC \text{ (em kg)} \times 22 \text{ kcal/kg}$

^a Ajuste a TMR para a idade. A TMR diminui de 2 a 5% por década após os 40 anos.

^b MC em quilogramas; EST em centímetros; idade em anos.

Apêndice E.2, “Exemplo de Análise Computadorizada de Ingesta Alimentar”, p. 396, para um exemplo de resultado). O registro alimentar também pode ajudar a analisar os padrões da dieta, como os tipos de alimentos consumidos, a frequência de alimentação e o conteúdo calórico de cada refeição.

Gasto energético

Podem ser utilizados tanto o método fatorial como o método de GET para avaliar as necessidades de energia dos clientes. Pelo **método fatorial**, são estimadas a TMR (ou GER) e as calorias adicionais gastas durante o trabalho, as tarefas domésticas, as atividades pessoais diárias e o exercício. São apresentados nesta seção vários métodos para estimar a TMR, bem como as necessidades adicionais de energia para atividades ocupacionais e físicas. Embora possa estimar de forma razoável o gasto energético do cliente, a abordagem fatorial é limitada no sentido de que as equações aplicadas para estimar a TMR possuem erros de predição, e não é viável nem prático medir a ampla gama de atividades realizadas ao longo de um dia normal. Portanto, o método de GER para estimar o GET foi endossado pelo IOM (2002). Pelo **método de gasto energético total**, o GET

do indivíduo é predito por meio de equações originadas das medidas de GET pelo método da água duplamente marcada em indivíduos de vida livre (Tab. 9.3, p. 256).

Método fatorial: estimativa da taxa metabólica de repouso

A calorimetria indireta pode ser utilizada para obter medidas de referência de TMR ou GER. As equações de predição constituem uma alternativa barata à calorimetria indireta (ver Quadro 9.3). Pode-se estimar a área de superfície corporal (ASC) a partir da estatura e do peso utilizando-se o nomograma da Figura 9.1.

O homem ou a mulher médios entre 20 e 40 anos de idade queimam 38 e 35 kcal/h, respectivamente, por metro quadrado da ASC. Por exemplo, de acordo com o método I para estimar a TMR, uma mulher de 157,5 cm e 54,5 kg tem uma ASC de 1,54 m² e uma necessidade metabólica de repouso diária de 1.294 kcal (1,54 m² × 35 kcal/h × 24 h).

Pode-se obter uma estimativa mais rápida, porém menos acurada, da TMR multiplicando a massa corporal por um fator de 22 (para PC medido em quilogramas) para mulheres; e um fator de 24,2 (para PC em quilogramas) para homens (ver método IV). Por esse

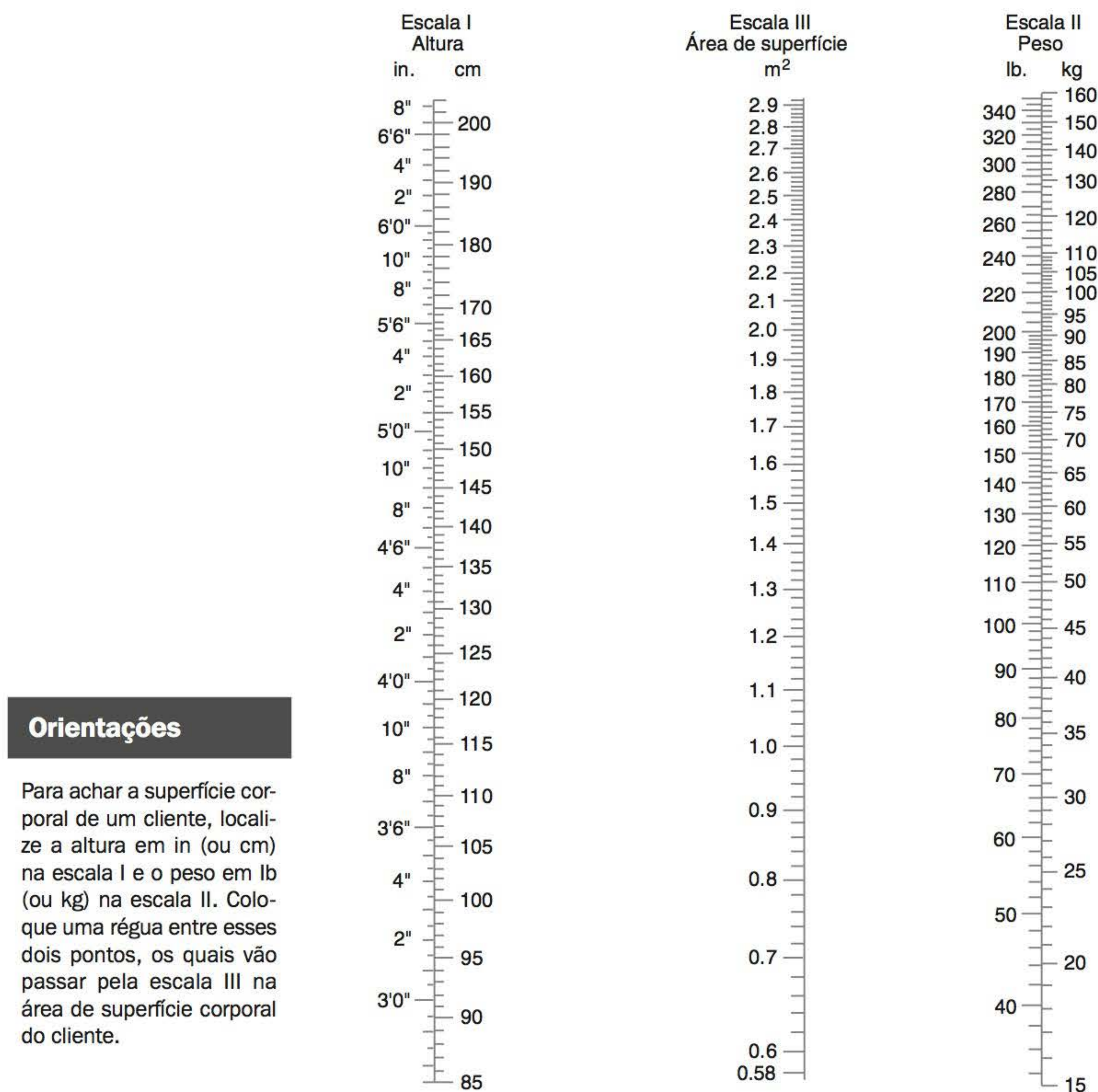


FIGURA 9.1 Nomograma para prever a área de superfície corporal.

Reimpressa, com permissão, de W.E. Collins, 1967, *Clinical spirometry* (Braintree, MA: Warren E. Collins), 33. Copyright Warren E. Collins.

método, a TMR para a mulher do nosso exemplo é de 1.200 kcal ($54,5 \times 22$).

A TMR diminui gradualmente com a idade. Isso porque o número de células metabolicamente ativas é reduzido. A TMR cai de 2 – 5% por década de vida após os 25 anos (Sharkey; Gaskill, 2007). Para prevenir ganho de peso gradual com o envelhecimento, as pessoas devem reduzir a ingesta calórica ou aumentar o nível de atividade física. No passado, as equações de Harris-Benedict (1919) (método II.A) eram muito aplicadas para estimar a TMR. No entanto, a American Dietetic Association (2003) recomenda o uso das equações de Mifflin e

colaboradores (1990) para estimar a TMR de indivíduos saudáveis (ver método II.B). Ambas as equações (Harris-Benedict e Mifflin) são específicas por sexo e levam em conta não apenas a estatura e o peso mas também a idade. Roza e Shizgal (1984) realizaram a validação cruzada das equações originais de Harris-Benedict e desenvolveram novas equações utilizando dados de um grande número de sujeitos. A partir disso, concluíram que as equações originais publicadas em 1919 produziram estimativas idênticas de TMR. Ademais, as equações de Harris-Benedict estimaram com acurácia o GER de uma grande amostra ($N = 2.528$) de indivíduos de peso nor-

mal, com sobrepeso e obesos; mas apresentaram tendência a subestimar o GER de pessoas com déficit de peso (Muller et al., 2004). Ao contrário, a American Dietetic Association (2003) relatou que as equações de Harris-Benedict geralmente superestimavam a TMR; ao passo que as equações de Mifflin e colaboradores estimaram acuradamente ($\pm 10\%$) a TMR para 80% da sua amostra. Comparadas à calorimetria indireta, tanto as equações de Harris-Benedict como as de Mifflin e colaboradores são mais práticas em termos de esforço e custo; além disso, sua acurácia é adequada para o planejamento de programas de controle de peso.

Além do tamanho corporal e da idade, a TMR é influenciada pela composição corporal. Indivíduos musculosos têm uma TMR mais alta do que indivíduos mais gordos com a mesma massa corporal. Isso porque o tecido adiposo é menos ativo metabolicamente do que o tecido muscular. As TMRs das mulheres são de 5 – 10% mais baixas do que as dos homens (McArdle; Katch; Katch, 1996). Essa taxa mais baixa pode ser atribuível a um maior conteúdo relativo de gordura e a uma MLG mais baixa para as mulheres. Para usar o método III (p. 267), deve-se medir a MLG do cliente por um dos métodos de composição corporal sugeridos no Capítulo 8.

Método fatorial: estimativa de exigências calóricas adicionais

A TMR responde por 50 – 70% das necessidades calóricas diárias totais. Esse valor, porém, depende do nível de atividade e da ocupação da pessoa. A porcentagem é maior para indivíduos menos ativos, que necessitam de menos

calorias acima do nível de repouso. Por exemplo, se um funcionário de escritório do sexo masculino e sedentário tem uma demanda metabólica de repouso de 1.680 kcal, a necessidade calórica adicional resultante da natureza de seu trabalho é de aproximadamente 40% acima do nível de repouso, ou 672 kcal. Contanto que ele não realize atividades físicas adicionais, sua necessidade calórica diária total é de 2.352 kcal. Nesse caso, a TMR responde por 71% do total das suas necessidades calóricas diárias. A Tabela 9.7 apresenta necessidades calóricas adicionais para níveis selecionados de atividades ocupacionais.

Após determinar as necessidades diárias de energia do cliente a partir de sua TMR e ocupação, pode-se estimar seu gasto calórico adicional devido à atividade física e ao exercício por meio do registro de atividade física (Apêndice E.3, “Registro de Atividade Física”, p. 401). O indivíduo registra cada atividade realizada e a quantidade total de tempo gasto em cada uma. O gasto energético estimado para diversas atividades encontra-se listado no Apêndice E.4, “Gasto energético bruto em exercícios aeróbios, esportes e atividades recreativas”, página 402. Pode-se calcular o gasto calórico total para cada atividade convertendo os METs em kcal/kg/h (1 MET = 1 kcal/kg/h) e multiplicando esse valor pelo peso corporal (kg) do cliente. O produto constitui a quantidade total de quilocalorias que o cliente gasta por hora naquela atividade. Pode-se determinar o gasto de kcal/min dividindo as kcal/h por 60 min. Calcule o GET multiplicando as kcal/min pela duração da atividade.

Manter um registro de atividade física é um processo que envolve muito tempo tanto do profissional como

TABELA 9.7 Necessidades adicionais de energia para níveis selecionados de atividade

Nível de atividade ocupacional*	PERCENTUAL ACIMA DO METABOLISMO BASAL	
	Homens	Mulheres
Sedentário	15	15
Ligeiramente ativo	40	35
Moderadamente ativo	50	45
Muito ativo	85	70
Excepcionalmente ativo	110	100

* Os exemplos para cada nível de atividade ocupacional são os seguintes:

Sedentário = inativo;

Ligeiramente ativo = a maioria dos profissionais, funcionários de escritórios, vendedores de lojas, professores, donas de casa.

Moderadamente ativo = operários de indústria leve, a maioria dos trabalhadores rurais, estudantes ativos, funcionários de lojas de departamentos, soldados fora do serviço ativo, trabalhadores do comércio de peixe.

Muito ativo = atletas e dançarinos em tempo integral, trabalhadores não especializados, trabalhadores de áreas florestais, recrutas e soldados militares em serviço ativo, mineiros, metalúrgicos.

Excepcionalmente ativo = lenhadores, ferreiros, trabalhadores da construção civil.

do cliente. Além disso, esse registro pode não aumentar a acurácia da estimativa do gasto calórico adicional porque muitos clientes tendem a superestimar a duração real de sua atividade física. Talvez seja melhor apenas pedir aos clientes que listem a frequência, a intensidade e o tempo médio para as atividades físicas e esportes que praticam regularmente; assim, pode-se determinar o gasto calórico para cada atividade conforme recém-descrito. Acrescente esses valores à necessidade calórica diária estimada para a TMR e para a ocupação do indivíduo e, então, aconselhe os clientes a, nos dias em que estiverem ativos, aumentarem sua ingesta calórica proporcionalmente.

Método de gasto energético total

Por esse método, as equações específicas por idade e sexo da Tabela 9.3, página 256, são aplicadas para estimar o GET do cliente. Elas predizem o GET a partir da idade, do peso corporal, da estatura e do coeficiente de atividade física do cliente. Esse coeficiente depende do NAF do indivíduo; dado que o gasto energético é altamente dependente da atividade física, o NAF é comumente descrito como a razão do GET pela TMB ($\text{NAF} = \text{GET}/\text{TMB}$). As categorias de NAF foram desenvolvidas a partir de medidas, pelo método de água duplamente marcada, de GET e TMB em indivíduos saudáveis normais. Dados de atletas de elite e indivíduos extrema-

mente ativos (militares e astronautas) não foram incluídos (Brooks et al., 2004). Os NAFs são classificados em sedentário (1 a < 1,4), baixo (1,4 a < 1,6), ativo (1,6 – 1,9) e muito ativo (1,9 a < 2,5). Para obter uma estimativa razoavelmente boa do NAF de um cliente, podem-se utilizar várias ferramentas, como questionários autorrelatados de atividade física, diários de atividade física, pedômetros, acelerômetros, monitores de FC e registros digitais de atividade (Keim; Blanton; Kretsch, 2004). Para informações sobre a validade e a fidedignidade de pedômetros e acelerômetros para monitorar NAFs, consulte o Capítulo 3, páginas 75-76. O Quadro 9.4 ilustra como as equações de GET podem ser aplicadas para estimar o gasto diário de energia do cliente.

PLANEJAMENTO DE PROGRAMAS DE PERDA DE PESO

Quando o gasto calórico excede a ingesta calórica, cria-se um balanço energético negativo ou déficit calórico. A maneira mais eficaz de produzir esse déficit é combinar restrição calórica e exercício. Considerando que é necessário um déficit de 3.500 kcal para perder 0,45 kg de gordura, pode-se facilmente calcular o déficit calórico diário necessário para a perda de peso

Quadro 9.4 Passos para estimar GET

Para estimar o GET do seu cliente a partir de equações específicas por idade e sexo, siga os seguintes passos:

- Passo 1: Determine o sexo e a idade (homem de 50 anos) do cliente;
- Passo 2: Meça o peso corporal e a estatura ($\text{PC} = 81,7 \text{ kg}$; $\text{EST} = 1,78 \text{ m}$) do cliente;
- Passo 3: Estime o NAF (1,70, ou ativo, a partir do registro de atividade física) do cliente;
- Passo 4: Selecione a equação apropriada de predição de GET específica para idade e sexo, da Tabela 9.3: para homens ≥ 19 anos.

$$\text{GET (kcal/dia)} = 662 - (9,53 \times \text{idade}) + \text{AF} [(15,9 \times \text{PC}) + (540 \times \text{EST})]$$

- Passo 5: Determine o coeficiente de atividade física correspondente ao NAF (1,25 para $\text{NAF} = 1,70$) do cliente;
- Passo 6: Substitua os valores de idade, peso corporal, atividade física e estatura na equação:

$$\text{GET (kcal/dia)} = 662 - (9,53 \times 50 \text{ anos}) + 1,25 [(15,9 \times 81,7 \text{ kg}) + (540 \times 1,78 \text{ m})]$$

- Passo 7: Calcule o GET estimado (kcal/dia):

$$\begin{aligned} \text{GET (kcal/dia)} &= 662 - (9,53 \times 50 \text{ anos}) + 1,25 [(15,9 \times 81,7 \text{ kg}) + (540 \times 1,78 \text{ m})] \\ &= 662 - (476,5) + [1,25 \times (1.299 + 961)] \\ &= 185,5 + 2.260 \end{aligned}$$

$$\text{GET} = 2.445,7, \text{ ou } 2.446 \text{ kcal/dia}$$

N. de T.: 1 lb. = 0,454 kg

semanal almejada estabelecida para o cliente. Um déficit médio de 500 kcal produzirá uma perda de peso semanal de aproximadamente 0,45 kg, já que $500 \text{ kcal} \times 7 \text{ dias} = 3.500 \text{ kcal}$. Um déficit médio de 1.000 kcal produz perda de peso de 0,90 kg por semana ($1.000 \text{ kcal} \times 7 \text{ dias}$, ou 0,90 kg). O déficit calórico diário não deve exceder 1.000 kcal por dia.

Para assegurar que a perda de peso seja resultado da perda de gordura corporal e não de tecido corporal magro, você deve:

- Usar o método de composição corporal para estimar o peso corporal saudável e a perda de gordura do cliente.

- Incentivar a participação diária em programas de exercícios aeróbios e de treinamento de força para aumentar a perda de gordura e conservar a MLG.
- Planejar uma dieta que restrinja a ingesta calórica mas contenha quantidades adequadas de boas fontes de carboidrato, proteína e gordura. A dieta deve conter pelo menos 130 g de carboidrato por dia e 0,8 g de proteína por quilograma do peso corporal por dia. A Tabela 9.8 lista boas fontes de carboidrato, proteína e gordura recomendadas pela Harvard School of Public Health (2004).

Ao planejar o programa de perda de peso de dieta e exercícios, use dados descritivos para ajudar a esta-

Quadro 9.5 Passos para planejar um programa de perda de peso

Resumo dos dados demográficos do cliente

1. Idade e sexo do cliente (mulher de 35 anos)
2. Estatura (62 in. ou 157,5 cm)
3. Peso corporal (131 lb. ou 59,55 kg)
4. Percentual de gordura (26% de GC); MLG relativa (74%)
5. Meta de percentual de gordura (20% de GC); meta de MLG relativa (80%)
6. Ingesta calórica diária média (2.000 kcal)
7. Nível de aptidão cardiorrespiratória (abaixo da média)
8. Ocupação (secretária)

Passos

1. Avalie o peso e a composição corporais da cliente.
2. Avalie a ingesta calórica diária da cliente (use registros alimentares de 3 ou 7 dias).
3. Estime um peso corporal saudável almejado com base na meta de percentual de gordura da cliente.
 $\text{MLG atual} = 96,9 \text{ lb. } (131 \text{ lb.} \times 0,74) \text{ (MLG relativa)}$
 $\text{Peso corporal almejado} = 121 \text{ lb. } (96,9 \text{ lb.} / 0,80) \text{ (meta de MLG relativa)}$
4. Calcule a perda de peso e o déficit calórico total necessários para alcançar essa perda de peso.
 - a. Perda de peso = 10 lb. ($131 \text{ lb.} - 121 \text{ lb.}$)
 - b. Déficit calórico = 35.000 kcal ($10 \text{ lb.} \times 3.500 \text{ kcal/lb.}$)
5. Estime o gasto energético diário da cliente a partir desta equação: $\text{gasto energético} = \text{TMR} + \text{nível de atividade diária}$.
 - a. $\text{TMR} = 655,0955 + 9,463 (59,55 \text{ kg}) + 1,8496 (157,5 \text{ cm}) - 4,6756 (35 \text{ anos}) = 1.346 \text{ kcal}$
 - b. Nível de atividade ocupacional diária: ligeiramente ativa, 35% acima do nível basal (Tab. 9.7).
 $\text{kcal adicionais} = 1.346 \times 0,35 = 471 \text{ kcal}$
 - c. $\text{GET} = 1.346 + 471 = 1.817 \text{ kcal}$
6. Planeje produzir um déficit calórico de 700 – 800 kcal por dia reduzindo a ingesta calórica diária em 500 kcal e aumentando o gasto calórico em 200 – 300 kcal por dia por meio de exercício. Para calcular o gasto calórico durante o exercício, consulte o Apêndice E.4. Multiplique as calorias queimadas por minuto por quilograma de peso corporal pela duração da atividade e pelo peso corporal da cliente. Continue esse programa até que o déficit calórico total de 35.000 kcal seja alcançado.

(continua)

Quadro 9.5 Passos para planejar um programa de perda de peso (continuação)

Semana 1	exercício = 100 kcal/dia x 7 dias	=	700 kcal
	dieta = 500 kcal/dia x 7 dias	=	3.500 kcal
	Subtotal	=	4.200 kcal
Semana 2	exercício = 150 kcal/dia x 7 dias	=	1.050 kcal
	dieta = 500 kcal/dia x 7 dias	=	3.500 kcal
	Subtotal	=	4.550 kcal
Semanas 3-4	exercício = 200 kcal/dia x 14 dias	=	2.800 kcal
	dieta = 500 kcal/dia x 14 dias	=	7.000 kcal
	Subtotal	=	9.800 kcal
Semanas 5-6	exercício = 250 kcal/dia x 14 dias	=	3.500 kcal
	dieta = 500 kcal/dia x 14 dias	=	7.000 kcal
	Subtotal	=	10.500 kcal
Semana 7	exercício = 300 kcal/dia x 7 dias	=	2.100 kcal
	dieta = 500 kcal/dia x 7 dias	=	3.500 kcal
	Subtotal	=	5.600 kcal
	Total Semanas 1-7	=	34.650 kcal

Em pouco mais de 7 semanas, a cliente perderá aproximadamente 10 lb. (4,5 kg). Essa é uma perda de peso gradual média de 1 ½ lb. (0,7 kg) por semana. Reavalie a composição corporal para verificar se a meta de percentual de gordura foi alcançada.

7. Coloque a cliente em uma dieta de manutenção e em um programa de exercício.

a. Calcule o GET utilizando uma estimativa da TMR baseada no novo peso corporal.

TMR + nível de atividade + exercício = GET, em que:

TMR = 1.303 kcal (use a fórmula de Harris-Benedict substituindo o peso corporal de 55 kg)

Nível de atividade ocupacional = 456 kcal (1.303 x 0,35)

Exercício = 300 kcal

GET = 1.303 + 456 + 300 = 2.059 kcal

b. Informe à cliente que, se ela continuar a se exercitar diariamente, gastando aproximadamente 300 kcal por treino, poderá aumentar sua ingesta calórica para 2.060 kcal por dia. Entretanto, nos dias em que ela não puder se exercitar, a ingesta calórica deverá ficar restrita a 1.760 kcal.

belecer metas razoáveis para os clientes. Esses dados incluem idade, sexo, estatura, peso corporal, %GC, meta de %GC, ingesta calórica média, nível de aptidão cardiorrespiratória e ocupação. Os passos a serem seguidos no planejamento de um programa de perda de peso estão organizados no Quadro 9.5.

Dietas para perda de peso

Você pode ser “esmagado” pela vasta quantidade de informações sobre dietas populares para perda de peso em revistas, jornais, noticiários e periódicos científicos e profissionais. Há muita controvérsia e engodo sobre a efeti-

vidade de dietas com baixo teor de carboidrato, alto teor de proteína e baixo teor de gordura para perda de peso. Além disso, em periódicos científicos, é possível encontrar argumentos a favor ou contra qualquer dieta em particular. De acordo com um levantamento conduzido pela Partnership for Essential Nutrition (Sociedade para Nutrição Essencial; 2004), quase 50% dos norte-americanos acreditam que as pessoas podem perder peso reduzindo carboidratos sem reduzir calorias (uma das principais premissas da dieta popular Atkins). Estudos revelam que dietas com alto teor de proteína e baixo teor de carboidrato resultam em perdas de peso maiores (~2,5-4 kg)

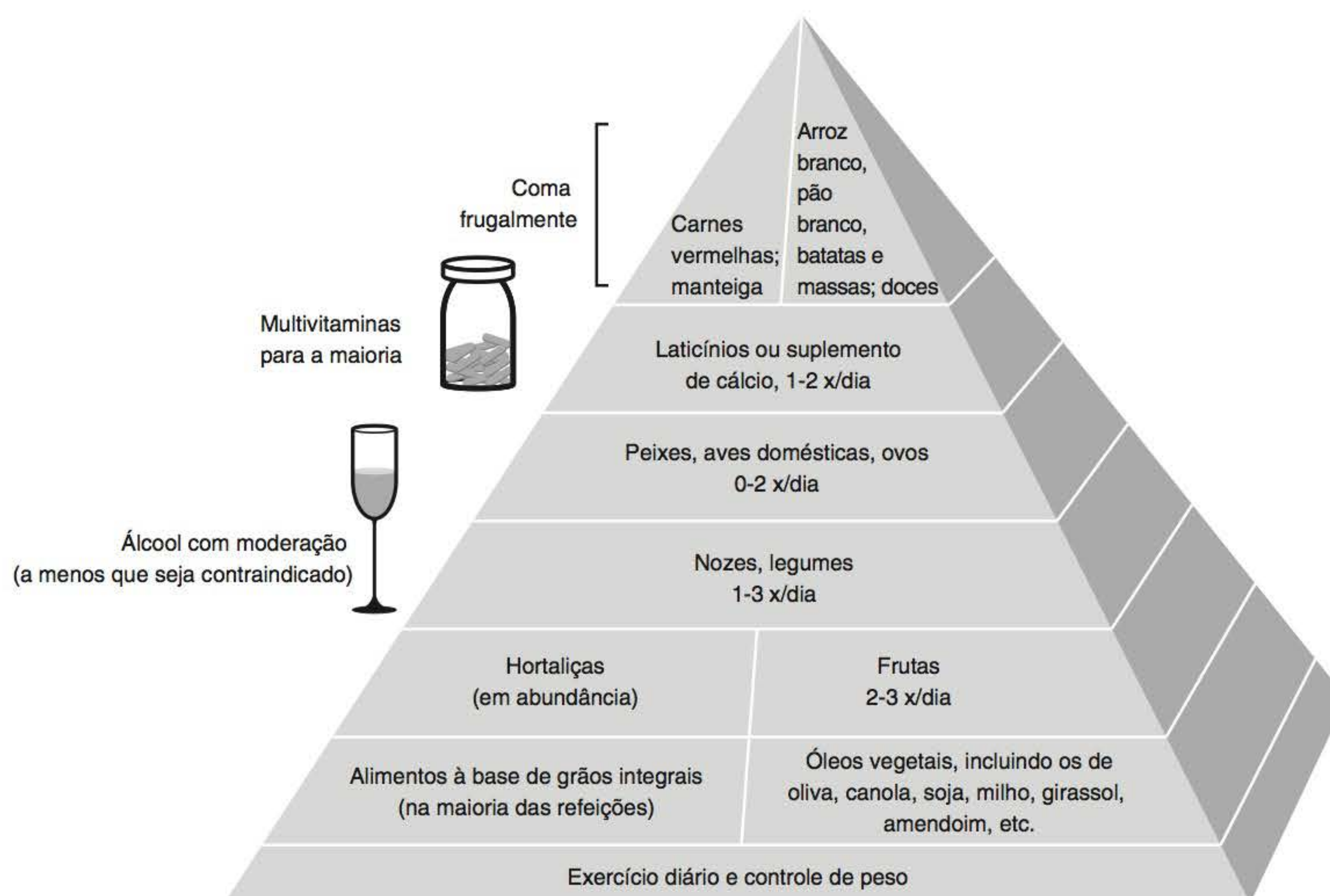


Figura 9.2 Pirâmide de Alimentação Saudável da Escola de Medicina de Harvard.

Reimpresa com a permissão do Simon & Schuster Adult Publishing Group de *Eat, Drink and Be Healthy: The Harvard Medical School Guide to Healthy Eating*, de Walter C. Willett, MD. Copyright © 2001 de President and Fellows of Harvard College.

integrais possuem um IG mais baixo, permitindo um melhor controle da glicose sanguínea e da insulina, reduzindo o risco de diabetes tipo 2.

■ **Óleos vegetais.** Quando se ingerem gorduras insaturadas saudáveis no lugar de carboidratos altamente processados, os níveis de colesterol melhoram, e o risco de arritmias cardíacas diminui.

■ **Hortaliças e frutas.** Dietas ricas em hortaliças e em frutas diminuem a PA e o risco de ataque cardíaco, AVE e certos cânceres.

■ **Peixes, aves e ovos.** Essas são boas fontes de proteína. Frango e peru podem ter baixo teor de gordura saturada. Comer peixe pode reduzir o risco de CC.

■ **Nozes e legumes.** Essas são excelentes fontes de proteína, fibra, vitaminas e minerais; e muitos tipos de nozes contêm gorduras saudáveis.

■ **Laticínios.** Laticínios sem gordura ou com baixo teor de gordura (p. ex., leite, iogurte e queijo) são uma ótima fonte de cálcio, que ajuda a prevenir osteopenia e osteoporose. Dois copos de leite integral, no entanto, contêm a mesma quantidade de gordura saturada contida em 8 fatias de toucinho cozido.

O vértice da Pirâmide lista alimentos que devem ser ingeridos frugalmente. As carnes vermelhas e a manteiga contêm gordura saturada, que pode aumentar os níveis de colesterol total e C-LDL. Arroz branco,

TABELA 9.8 Boas fontes de carboidrato, proteína e gordura

Macronutriente	Fontes de alimentos
Carboidrato	Grãos integrais, pão integral, farinha de aveia, arroz integral, frutas, hortaliças
Proteína	Peixes, aves domésticas, ovos, nozes, legumes, feijões-pretos, feijões-brancos, grãos-de-bico, leite desnatado ou semidesnatado
Gordura	Óleos vegetais insaturados, como azeites de oliva, de canola, de soja, de milho, de girassol e de amendoim

pão branco, batatas, massas e doces também devem ser ingeridos frugalmente porque são alimentos com alto IG que podem provocar rápidos aumentos nos níveis de glicose sanguínea e na resistência à insulina (que aumenta o risco de diabetes tipo 2), bem como ganho de peso e aumento do risco de desenvolver CC e outros distúrbios crônicos.

As *Dietary Guidelines for Americans 2005* (DHHS, 2005a) e uma pirâmide de orientação alimentar norte-americana revisada (Figura 9.3) descrevem uma dieta saudável como aquela que:

- Enfatiza frutas, hortaliças, grãos integrais, leite desnatado ou semidesnatado e laticínios.
- Inclui carnes magras, aves domésticas, peixes, feijões, ovos e nozes.
- Tem baixo teor de gorduras saturadas, gorduras trans, colesterol, sal (sódio) e baixa adição de açúcares.

A pirâmide de orientação alimentar norte-americana revisada possui faixas de arco-íris que se estendem do cume até a base (DHHS, 2005b). A cor e a largura das faixas são diferentes para indicar vários grupos alimentares e o número relativo de porções que devem ser ingeridas de cada um. A atividade física diária é representada pela figura de uma pessoa subindo uma escada. Essa nova pirâmide, denominada MyPyramid, incentiva os norte-americanos a adotarem 1 de 12 modelos para personalizar sua dieta e seu exercício. O modelo selecionado varia conforme a idade, o sexo e o nível de atividade física diária do cliente. A Figura 9.3 ilustra o modelo recomendado para uma mulher de 58 anos moderadamente ativa. Para gerar pirâmides de orientação alimentar para seus clientes, acesse www.MyPyramid.gov.

Outras orientações dietéticas com base em evidências que descrevem uma alimentação saudável são as pirâmides Asiática, Latino-Americana, Mediterrânea e Vegetariana (ver Apêndice E.5, “Pirâmides Alimentares”).

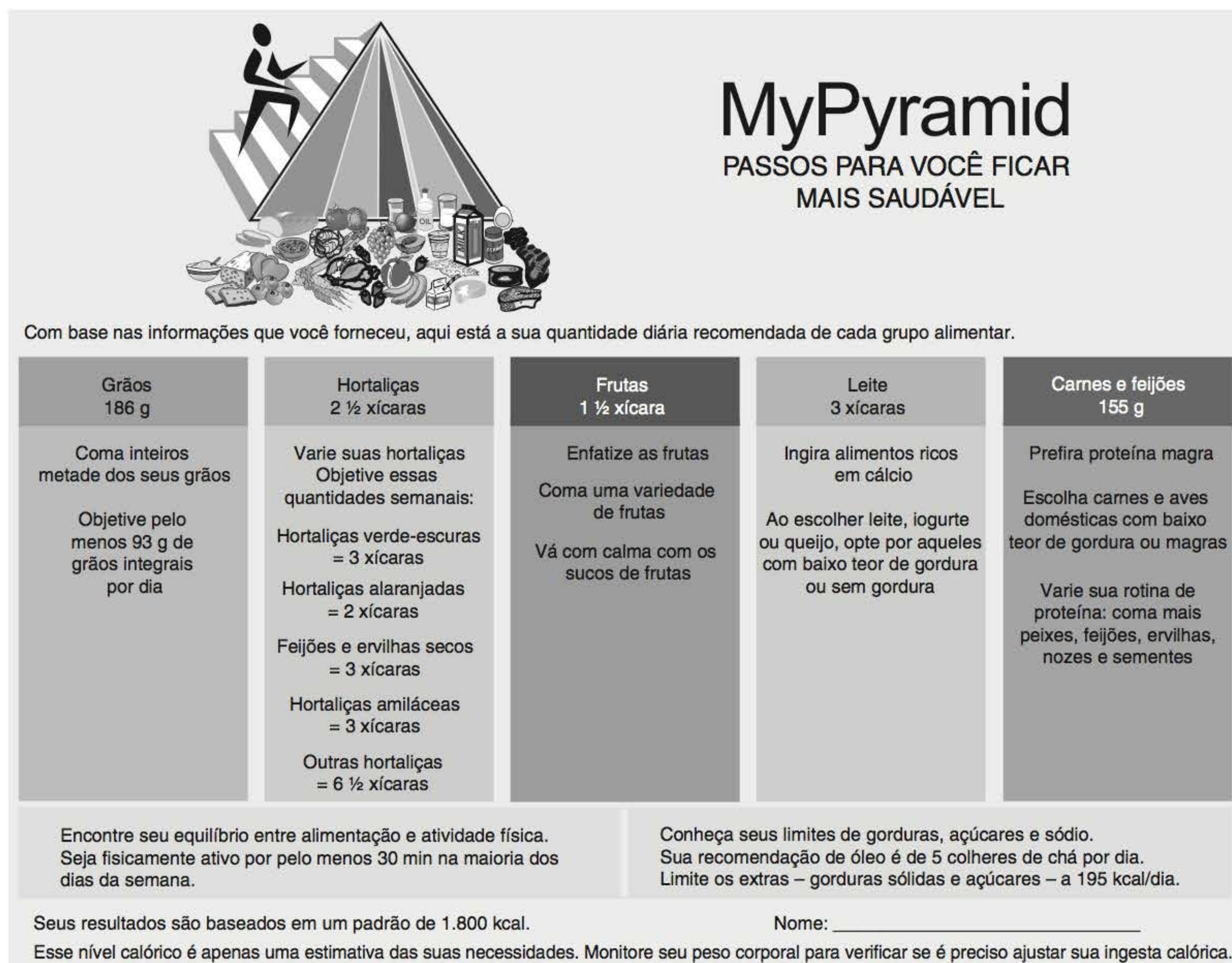


Figura 9.3 Pirâmide de orientação alimentar norte-americana para uma mulher de 58 anos moderadamente ativa.

U.S. Department of Agriculture (USDA) e U.S. Department of Health and Human Services (DHHS).

Saudáveis”, p. 405-408). Cada uma dessas orientações dietéticas possui uma base de atividade física diária e reflete alimentos tradicionais e saudáveis característicos daquela cultura. Para uma visão geral e uma comparação de orientações alimentares de 12 países, consulte Painter, Rah e Lee (2002).

É muito importante trabalhar em estreita relação com um nutricionista ou dietista registrado ao planejar dietas para os clientes. As orientações dietéticas são ferramentas úteis para determinar o número recomendado de porções para cada grupo alimentar visando a uma alimentação saudável. Ao comparar a ingesta típica de nutrientes do cliente com as ingestas recomendadas, faça as seguintes perguntas:

- Como se compara a ingesta calórica média com as necessidades e os gastos calóricos do indivíduo?
- Quais são os percentuais de carboidrato, proteína e gordura na dieta?
- Quanto do consumo total de gordura pode ser a quantidade de gordura saturada e trans?
- A necessidade diária mínima de proteína está sendo atendida?
- Qual é o nível de colesterol da dieta?
- Qual é a ingesta de sódio?
- As necessidades de vitaminas e minerais estão sendo satisfeitas por meio da ingesta alimentar?
- Quantas refeições a pessoa faz por dia? Qual é o conteúdo calórico médio de cada refeição? Em qual refeição é consumida a maior parte das quilocalorias?
- Que tipos de lanches a pessoa faz? (Se a dieta contiver *junk food* em demasia, sugira lanches mais nutritivos.)
- Em qual período do dia a alimentação parece ser problemática?

Prescrição de exercício para perda de peso

O exercício isolado – sem dieta – tem apenas um efeito modesto sobre a perda de peso. Os programas de perda de peso mais bem-sucedidos, portanto, combinam dieta e exercícios para otimizar o déficit de energia e manter a perda de peso (ACSM, 2001). A parte de exercício do regime de perda de peso é planejada para produzir uma perda de peso aumentando o gasto calórico. Geralmente, recomendam-se atividades aeróbias para programas de controle do peso.

As quantidades de atividades físicas e exercícios necessárias para promover benefícios à saúde, prevenir

sobrepeso e obesidade, ou manter a perda de peso são diferentes (Tab. 9.9). Para promover benefícios à saúde, o ACSM e a AHA recomendam pelo menos 30 min de atividade física de intensidade moderada (3-6 METs) por no mínimo 5 dias/sem, ou 20 min de atividade de intensidade vigorosa (> 6 METs) por no mínimo 3 dias/sem (ACSM, 2008). Da mesma forma, as “Physical Activity Guidelines for Americans” (Orientações de Atividade Física para Americanos) de 2008 recomendam 150 – 300 min/sem de intensidade moderada (3-6 METs) ou 75 – 150 min/sem de intensidade vigorosa ou ambas (≥ 6 METs).

Para prevenir ganho de peso, o ACSM (2009a) recomenda atividade física de intensidade moderada entre 150 e 250 min/sem. No entanto, a declaração de consenso da International Association for the Study of Obesity (IASO, Associação Internacional para o Estudo da Obesidade) sugere que 30 min de atividade física diária (210 min/sem) talvez sejam insuficientes para prevenir ganho de peso ou recuperar o peso perdido (Saris et al., 2003). Para manter o peso, bem como prevenir o ganho de peso insalubre e a transição de sobrepeso para obesidade em adultos, recomendam-se 45 – 60 min de atividade moderada a vigorosa (NAF = 1,7) na maioria dos dias da semana, de preferência em todos os dias (IOM, 2002; DHHS, 2005a; Saris et al., 2003). Para crianças e adolescentes, recomendam-se pelos menos 60 min diários de atividade física moderada a vigorosa para manter um peso corporal saudável, bem como boa saúde e boa aptidão física (DHHS, 2007).

O NAF ideal para prevenir ganho de peso é diferente daquele para criar um balanço energético negativo para perda de peso e manutenção dessa perda. Para uma perda de peso modesta (2-3 kg), o ACSM (2009a) recomenda atividade física de intensidade moderada entre 150 e 250 min/sem; todavia, há uma relação dose-efeito entre atividade física e perda de peso, com > 250 min/sem de atividade física associados à perda de peso clinicamente significativa (3% ou mais) (ACSM, 2009a).

O ACSM (2009a) reconhece que a atividade física é necessária para prevenir a recuperação de peso perdido. Embora a quantidade específica de atividade física necessária para prevenir recuperação de peso ainda seja incerta, alguns estudos apontam que a manutenção do peso após a perda é melhorada mediante a participação em mais de 250 min/sem de atividade física. O ACSM (2009a) percebeu que 60 min/dia de caminhada em intensidade moderada estão associados à manutenção do peso. Para manter a perda de peso e prevenir a sua recuperação em adultos anteriormente obesos, a declaração de consenso da IASO (ver Saris et al., 2003) reco-

menda um mínimo de 60 min – mas preferencialmente 80 – 90 min – de atividade física e exercício (p. ex., caminhada e ciclismo) de intensidade moderada (2,8-4,3 METs) por dia. Essa intensidade e essa duração equivalem a aproximadamente 35 min de atividade vigorosa (6-10 METs ou NAF = 1,9-2,5).

A Tabela 9.9 resume as recomendações de atividade física para benefícios à saúde, perda de peso saudável e controle do peso. As prescrições de exercício para perda e controle de peso serão diferentes dependendo do objetivo do cliente. As informações da Tabela 9.9 podem ser utilizadas para desenvolver prescrições de exercícios para perda de peso, manutenção do peso e prevenção de ganho ou recuperação de peso.

Benefícios do exercício

Esta seção focaliza algumas questões comuns sobre os benefícios do exercício em um programa de perda de peso.

■ Por que o exercício é uma parte essencial dos programas de perda de peso?

Uma metanálise de estudos comparando os efeitos da dieta sozinha com os da dieta combinada com intervenções de atividade física (AF) demonstrou que os programas de dieta + AF resultaram em uma perda de peso

significativamente maior (–1,1 kg) em termos gerais (Shaw et al., 2006). Curioni e Lourenco (2005) relataram que os programas de dieta + AF produziram uma perda de peso 20% maior (–13 kg) comparada àquela de programas de dieta apenas (–9,9 kg), bem como uma perda de peso sustentada 20% maior após 1 ano.

Além de aumentar o gasto energético e ajudar a criar um balanço energético negativo para perda de peso, adicionar exercícios à dieta aumenta a quantidade de gordura perdida. O exercício também mantém ou desacelera a perda de MLG que ocorre com a dieta isolada, e é importante para manter a perda de peso após a dieta.

Pavlou e colaboradores (1985) estudaram a contribuição do exercício para a preservação da MLG em homens moderadamente obesos em uma dieta rápida de perda de peso. O grupo de exercício fez dieta e participou de um programa de caminhada e *jogging* de 8 semanas, 3 dias/sem. O grupo que não se exercitou apenas fez dieta. Embora os totais de perda de peso do grupo que se exercitou (–11,8 kg) e do que não se exercitou (–9,2 kg) fossem similares, as composições das perdas de peso diferiram significativamente. O grupo que se exercitou manteve a MLG (–0,6 kg), enquanto o que não se exercitou perdeu uma quantidade importante de MLG (–3,3

Tabela 9.9 Recomendações de atividade física e exercício para benefícios à saúde, perda de peso saudável e controle do peso

Objetivo	Intensidade	Duração	Frequência (dias/sem)	Fonte*
Benefícios à saúde	Moderada ^a e/ou	Pelo menos 30 min	No mínimo 5	ACSM e AHA
	Vigorosa	20 min	No mínimo 3	
	Moderada	150-300 min/sem ou		DHHS
	Vigorosa	75-150 min/sem		
Perda de peso	Moderada	150-250 min/sem ^c		ACSM
Manutenção do peso e prevenção de ganho de peso	Moderada ^a (NAF ~1,7) a	45-60 min	5-7	IASO, IOM e DHHS
	Vigorosa ^b (NAF ~1,9-2,5)			
	Moderada	150-250 min/sem		ACSM
Prevenção de recuperação do peso	Moderada	60-90 min	7	DHHS
	Moderada	Pelo menos 60 min, mas preferencialmente 80-90 min	7	IASO
	Vigorosa	Pelo menos 35 min	7	IASO
	Moderada	> 250 min/sem		ACSM

*ACSM, American College of Sports Medicine; AHA, American Heart Association; IASO, International Association for the Study of Obesity; IOM, Institute of Medicine (Estados Unidos); DHHS, U.S. Department of Health and Human Services; NAF, nível de atividade física.

^a Intensidade moderada \cong 2,8 – 4,3 METs; NAF \cong 1,7.

^b Intensidade vigorosa \cong 6 – 10 METs; NAF \cong 1,9 – 2,5.

^c Acumule uma duração total de atividade de 150 min/sem, progredindo para 200 – 250 min/sem; gasto energético semanal total do exercício \geq 2.000 kcal/sem.

kg). Além disso, o grupo de exercício perdeu mais gordura (11,2 kg) do que o grupo sem exercício (5,9 kg). Em outras palavras, para os sujeitos que não praticaram exercícios, somente 64% do total da perda de peso constitui perda de gordura, comparados a 95% para os que se exercitaram. Os pesquisadores concluíram que a inclusão de exercício aeróbio no regime alimentar preserva a MLG existente, aumenta a utilização de gordura para produção de energia e é mais efetivo na redução de gordura armazenada do que apenas a dieta.

Similarmente, Kraemer e colaboradores (1999b) compararam os efeitos de um regime alimentar de perda de peso com e sem exercício em homens com sobrepeso. O grupo que fez somente dieta não praticou exercícios; os grupos que se exercitaram participaram de um programa de exercícios aeróbios ou de um programa combinado de exercícios aeróbios e de treinamento de força, 3 dias/sem, durante 12 semanas. Ao final do programa, os 3 grupos perderam uma quantidade similar de peso corporal (~9-10 kg), mas as composições das perdas de peso diferiram significativamente. Para o grupo que fez somente dieta, apenas 69% do total da perda de peso foi de gordura, comparados a 78% do grupo que fez dieta mais exercício aeróbio e a 97% para o grupo que fez dieta e exercícios (aeróbios + treinamento de força). Esses resultados indicam que combinar exercícios aeróbios e de treinamento de força com dieta é mais efetivo do que fazer apenas dieta para preservar a MLG e maximizar a perda de gordura.

■ *Como o exercício promove a perda de gordura e a preservação da massa corporal magra?*

Em resposta aos exercícios aeróbios e de treinamento de força, aumentam os níveis de hormônio do crescimento (GH), epinefrina e norepinefrina. Esses hormônios estimulam a mobilização de gordura armazenada e ativam as enzimas lipase, que quebram os triglicerídeos em ácidos graxos livres. Estes últimos são, então, metabolizados e servem como uma importante fonte de energia, especialmente durante o exercício aeróbio. O exercício vigoroso de treinamento de força também estimula a liberação de hormônios anabólicos como a testosterona e o GH, resultando em aumento da síntese proteica, do crescimento muscular e da MLG (Kraemer et al., 1991).

■ *Como a melhora da aptidão cardiorrespiratória ajuda a controlar o peso corporal?*

Conforme o nível de aptidão cardiorrespiratória do indivíduo aumenta com o treinamento, a quantidade de trabalho que a pessoa pode realizar em determinada FC submáxima também aumenta. Desse modo, o indivíduo

mais condicionado gasta calorias mais rapidamente do que o indivíduo menos condicionado em uma dada FC de exercício. Por exemplo, em uma FC de 150 bpm, a taxa de gasto energético é de aproximadamente 10 e 15 kcal/min para os níveis de aptidão física satisfatório e superior, respectivamente.

Durante exercício aeróbio de alta intensidade, a produção de lactato aumenta e inibe o metabolismo de ácidos graxos. Contudo, o treinamento de resistência aumenta o limiar de lactato (ponto em que o lactato se acumula significativamente no sangue). Em indivíduos treinados aerobiamente, a porcentagem de energia derivada da oxidação de ácidos graxos livres durante o exercício submáximo é maior do que aquela derivada da oxidação de glicose (Coyle, 1995; Mole; Oscai; Holloszy, 1971). A redução da utilização de glicogênio muscular também está associada a uma maior taxa de oxidação de triglicerídeos intramusculares (Coyle, 1995).

A fim de gastar a quantidade de energia recomendada para prevenir a recuperação de peso perdido, a aptidão cardiorrespiratória ($\dot{V}O_{2\text{máx}}$) precisa aumentar. Portanto, os programas de redução de peso devem aumentar a aptidão cardiorrespiratória de forma que os participantes consigam alcançar essa meta de atividade física dentro de uma quantidade razoável de tempo (Saris et al., 2003).

■ *Que efeitos o exercício exerce sobre a TMR?*

Outra razão para incluir exercícios no programa de perda de peso é seu efeito positivo sobre a TMR. Uma pesquisa indica que o exercício pode agir contra a redução da TMR, que geralmente ocorre como resultado da dieta (Thompson; Manore; Thomas, 1996). Sabe-se bem que a taxa de perda de peso diminui nos últimos estágios da dieta devido a uma redução da TMR. Essa redução é uma adaptação metabólica de conservação de energia a períodos prolongados de restrição calórica (Donahue et al., 1984). Em um estudo com 12 mulheres com sobrepeso, Donahue e colaboradores (1984) relataram que a dieta sozinha provocou uma redução de 4,4% da TMR relativa (TMR/PC). Após o acréscimo de 8 semanas de exercício aeróbio no programa, a TMR relativa aumentou em 5%. O efeito final do exercício foi compensar a adaptação metabólica induzida pela dieta e trazer a TMR de volta ao nível normal pré-dieta.

O exercício também pode facilitar a perda de peso mediante um aumento causado na TMR pós-exercício. O exercício aeróbio de intensidade moderada a alta aumenta a TMR pós-exercício entre 5 e 16%, e a TMR elevada pode persistir por 12 – 39 h após o exercício (Bahr et al., 1987; Bielinski; Schultz; Jequier, 1985;

Sjodin et al., 1996). A elevação pós-exercício da TMR parece estar relacionada à intensidade e à duração do exercício (Brehm, 1988). Pedalar a 70% do $\dot{V}O_2$ máx por 20 min produziu uma elevação de 5 – 14% na TMR por 12 h em homens jovens saudáveis* (Bahr et al., 1987). Embora seja tentador aplicar essas descobertas em clientes idosos ou obesos, não se sabe se a resposta metabólica pós-exercício desses indivíduos é similar à de homens jovens.

Tipos de exercício

Esta seção aponta preocupações comuns relacionadas aos tipos de exercício indicados para programas de perda de peso.

■ O exercício aeróbio é melhor do que o exercício de força para perda de peso?

A maioria dos programas de perda de peso recomenda a restrição do acúmulo de energia (dieta) e o aumento da atividade física para criar um déficit de energia. Há evidências de que existe uma relação dose-resposta para perda de peso; indivíduos que praticam uma maior quantidade de atividade física alcançam uma maior perda de peso. O exercício aeróbio (p. ex., caminhada) é efetivo para perda de peso e de gordura e para controle do peso em longo prazo (Gordon-Larsen et al., 2009; Nelson; Foltz, 2009).

Não obstante aumente a massa muscular e o GER, o treinamento de força não produz uma perda de peso clinicamente significativa (~3% de peso corporal) e não aumenta essa perda quando combinado com restrição alimentar. Entretanto, o treinamento de força pode aumentar a perda de massa de gordura quando combinado com exercício aeróbio (ACSM, 2009).

Ainda que o exercício aeróbio seja mais efetivo do que o treinamento de força para reduzir o peso corporal, o treinamento de força tem uma importante função na preservação da MLG e no aumento da TMR, especialmente em indivíduos com uma dieta muito baixa em calorias (Bryner et al., 1999).

■ O exercício de alta intensidade é melhor do que o de intensidade leve a moderada para perda de peso?

Uma importante razão para incluir o exercício como parte de um programa de perda de peso é a possibilidade de maximizar o gasto energético e, assim, criar um balanço energético negativo maior. As perdas de peso e de gordura estão positivamente relacionadas ao gasto energético semanal (Ross; Janssen, 2001). Quando a mesma quantidade de energia é gasta, a oxi-

dação total de gordura é mais alta durante o exercício de baixa intensidade do que durante o de alta intensidade. O exame cuidadoso do gasto energético durante atividades físicas selecionadas (Apêndice E.4, “Gasto energético bruto em exercícios aeróbios, esportes e atividades recreativas”, p. 402) revela que aumentos na velocidade (intensidade) do exercício produzem apenas pequenos aumentos na taxa de gasto energético (METs). Por exemplo, se uma mulher de 56 kg aumenta a velocidade da corrida de lenta (5 mph* ou 12 min/mi) para mais rápida (7 mph ou 8,5 min/mi), a taxa de gasto aumenta apenas 3,2 kcal/min. Na cadência de 8,5 min/mi, a mulher gasta 11,5 METs (11,5 kcal/kg/min ou 10,7 kcal/min) e é capaz de correr uma distância máxima de 3 mi (4,8 km). A duração do treino é de 25,5 min (8,5 min/mi × 3 mi), e o gasto calórico total é de 274 kcal (25,5 min × 10,7 kcal/min). Quando ela reduz a intensidade do exercício, diminuindo sua velocidade para uma cadência de 12 min/mi, seu gasto energético relativo diminui (8 METs ou 8 kcal/kg/min ou 7,5 kcal/min), mas ela é capaz de correr uma distância de 4 milhas (6,4 km). A duração do treino aumenta para 48 min (12 min/mi × 4 mi), e o gasto calórico total é aumentado (48 min × 7,5 kcal/min = 360 kcal). Assim, a duração do exercício e a distância total podem ser um pouco mais importantes do que a velocidade (intensidade) do exercício para maximizar o gasto energético.

Recentemente, Nicklas e colaboradores (2009) relataram que o exercício aeróbio vigoroso (70-75% da frequência cardíaca de reserva [FCR]) e o exercício aeróbio de intensidade moderada (45-50% da FCR), combinados com restrição calórica, produziram quantidades similares de perda de peso e de perda de gordura abdominal em mulheres com sobrepeso e obesas. Considerando que indivíduos mais obesos preferem exercitar-se em uma cadência mais lenta e uma intensidade baixa a moderada, provavelmente não seja necessário prescrever exercícios de intensidade vigorosa como parte de um programa de perda de peso.

■ Qual é a melhor modalidade de exercício aeróbio para maximizar perda de gordura?

Em uma metanálise de 53 estudos que investigaram os efeitos do exercício no peso e na composição corporais, Ballor e Keesey (1991) relataram que as perdas de peso para homens participantes de treinamento aeróbio foram, em média, de 1,9 kg no ciclismo (0,11 kg/sem) e de 1,6 kg na corrida e na caminhada (0,12 kg/sem). No treinamento de força, o peso corporal aumentou em média 1,2 kg, porém a massa de gordura foi reduzida

* N. de T.: mph, milha por hora; 1 mi (milha) = 1,609 km

em 1 kg. Para mulheres, a massa de gordura diminuiu significativamente (1,3 kg) na corrida e na caminhada, mas não no ciclismo. Esses estudos apontam que, em termos de perda de gordura, as modalidades de exercício aeróbico são igualmente efetivas para homens; já para mulheres, a corrida e a caminhada podem ser melhores do que o ciclismo.

■ ***Os exercícios de redução localizada são efetivos para diminuir a gordura em regiões específicas do corpo?***

Os exercícios de redução localizada não são mais efetivos do que os exercícios aeróbicos em geral para alterar medidas de circunferência corporal e de membros ou para alterar a composição corporal total (Carns et al., 1960; Noland; Kearney, 1978; Roby, 1962; Schade et al., 1962). Katch e colaboradores (1984) avaliaram alterações no diâmetro de células adiposas das regiões abdominal, glútea e subescapular. Tais alterações resultaram de um programa de treinamento de 27 dias, no qual cada paciente executou 5.004 abdominais totais. Embora o treinamento tenha reduzido significativamente o diâmetro das células adiposas, o efeito foi similar nas três regiões: abdome (–6,4%), glúteos (–5%) e subescapular (–3,7%). Isso parece indicar que um programa de exercícios abdominais totais não reduz exclusivamente a gordura na região abdominal.

Despres e colaboradores (1985) relataram que um programa de ciclismo de 20 semanas reduziu significativamente o %GC e o peso corporal. O ciclismo afetou as dobras cutâneas (DCs) do tronco (–22%) mais do que as dos membros (–12,5%). Se a gordura fosse mobilizada particularmente dos depósitos subcutâneos próximos da massa muscular exercitada, seria possível esperar que as DCs dos membros inferiores fossem mais afetadas pelo ciclismo do que as DCs do tronco. Contudo, Despres e colaboradores (1985) notaram uma redução de 18% na DC suprailíaca comparada a uma redução de 13% na DC da coxa. Isso mostra que as células adiposas subcutâneas do abdome são mais sensíveis ao efeito lipolítico das catecolaminas do que as células adiposas subcutâneas das coxas (Smith et al., 1979).

A enzima lipoproteína lipase é responsável pelo acúmulo de lipídios. Nas mulheres, a atividade da lipoproteína lipase é mais alta na região gluteofemoral do que na região abdominal (Litchell; Boberg, 1978). O estrogênio e a progesterona parecem aumentar a atividade da lipoproteína lipase nas mulheres. Além disso, a

resposta lipolítica às catecolaminas é mais baixa nos depósitos femorais do que nos abdominais, para homens e mulheres (Rebuffe-Scrive, 1985).

Assim, a distribuição regional e a mobilização de tecidos adiposos parecem seguir um padrão biologicamente seletivo independentemente do tipo de exercício. Mesmo com redução de peso, a distribuição relativa de gordura permanece estável quando medida pela RCQ; contudo, a razão cintura-coxa diminui, sugerindo que a região da coxa é ligeiramente mais resistente à mobilização de gordura nas mulheres (Ashwell et al., 1985).

PLANEJAMENTO DE PROGRAMAS DE GANHO DE PESO

Como a genética desempenha um importante papel no ganho de peso, alguns clientes podem apresentar dificuldades para ganhar peso, especialmente se tiverem herdado uma TMR alta. Antes de prescrever programas de ganho de peso, deve-se excluir a possibilidade de que doenças e transtornos psicológicos associados à desnutrição (p. ex., anorexia nervosa) não estejam fazendo com que o cliente tenha déficit de peso. Para atletas que estão competindo em classes de peso, Macedonio (2009) fornece informações detalhadas e sugestões para ganhar peso.

O número de calorias adicionais necessárias para uma pessoa ganhar 0,45 kg de tecido muscular não foi ainda bem-estabelecido. Contudo, pesquisas indicam a necessidade de um excesso de 2.800 – 3.500 kcal. Desse modo, o acréscimo de 400 – 500 kcal às necessidades calóricas diárias estimadas (TMR + nível de atividade ocupacional) do indivíduo deve produzir um ganho gradual de peso de 0,45 kg por semana (Williams, 1992). A ingesta calórica também deve ser ajustada para as calorias adicionais gastas durante o exercício.

Dietas para ganho de peso

É altamente recomendado, como já foi mencionado, consultar um nutricionista ao planejar dietas para ganho de peso. Ao comparar as ingestas de nutrientes típicas do cliente com as ingestas recomendadas, é preciso focar as mesmas questões descritas para os programas de perda de peso (ver p. 276).

Para assegurar que o ganho de peso do cliente seja devido a aumentos dos tecidos magros em vez da gordura corporal, você deve

- Usar o método de composição corporal para estimar um peso corporal-alvo saudável e o ganho de MLG.
- Planejar uma dieta balanceada com alto teor calórico na qual 60 – 65% da ingesta total de quilocalorias sejam derivados de carboidrato, 12 – 15% de proteína e 23 – 25% de gordura.
- Aumentar a ingesta proteica diária para 1,2 – 1,6 g por quilograma de peso corporal para aumentar o tamanho muscular.
- Monitorar a composição corporal regularmente ao longo do programa de ganho de peso aplicando métodos descritos no Capítulo 8.

Prescrição de exercícios para ganho de peso

Como parte do programa de ganho de peso, deve-se prescrever um treinamento de força para aumentar o tamanho muscular. Um programa de treinamento de força de alto volume é a melhor abordagem para maximizar o desenvolvimento do tamanho muscular. Como alguns clientes podem não ser capazes de tolerar esse volume de treinamento no início, praticantes de musculação novatos devem começar lentamente, realizando apenas 3 séries de cada exercício na intensidade prescrita e reduzindo o número de exercícios por grupo muscular. Dependendo do objetivo do cliente, isso pode ser suficiente para aumentar a MLG. Para alguns clientes, entretanto, pode ser necessário aumentar progressivamente o volume de treinamento para promover aumentos adicionais do tamanho muscular e da MLG. As orienta-

ções recomendadas para desenvolver uma prescrição de exercícios para ganho de peso são as seguintes:

PLANEJAMENTO DE PROGRAMAS PARA MELHORAR A COMPOSIÇÃO CORPORAL

Alguns clientes podem querer melhorar sua composição corporal sem alterar o peso. Para esses indivíduos, podem ser planejados programas de exercícios para diminuir a gordura corporal, aumentar a MLG, ou ambos. Pesquisas demonstraram que a participação regular em um programa de exercícios pode alterar a composição corporal de um indivíduo. O exercício aeróbio e o treinamento de força são modalidades efetivas para diminuir as espessuras de DCs, o peso de gordura e o %GC de mulheres e de homens.

Questões sobre exercício e alterações na composição corporal

■ Qual é o efeito do treinamento aeróbio na gordura corporal?

Numerosos estudos buscam determinar o efeito do treinamento de exercício aeróbio na composição corporal. As modalidades de exercício incluem ciclismo, caminhada, *jogging*, corrida e natação. Wilmore e colaboradores (1970) relataram que um programa de *jogging* de 10 semanas (3 dias/sem) produziu aumento significativo da densidade corporal de homens sedentários. Como a massa corporal total diminuiu, e a MLG permaneceu estável, o aumento da densidade corporal foi atribuído quase inteiramente à perda de gordura. Pollock e colaboradores (1971) também perceberam que um programa de caminhada de 20 semanas (4 dias/sem) produziu um decréscimo no %GC e na massa corporal total de homens.

■ Qual modalidade de exercício aeróbio é melhor para maximizar a perda de gordura?

Um estudo comparou ciclismo, corrida e caminhada com frequência, duração e intensidade iguais (Pollock et al., 1975). Os 3 programas produziram reduções significativas do %GC e do peso corporal. Além disso, Despres e colaboradores (1985) relataram que um programa de ciclismo de 20 semanas (4 ou 5x/sem) resultou em reduções significativas do peso corporal, do %GC e do peso das células adiposas de um grupo de homens sedentários. Com base nesses estudos, parece que as modalidades de exercício aeróbio são igualmente efetivas na alteração da composição corporal.

Quadro 9.6 Orientações para prescrição de exercícios para ganho de peso

Modalidade: Treinamento de força

Intensidade: 70 – 75% de 1 RM ou 10 – 12 RM

Séries: 3 para novatos; mais de 3 para praticantes de musculação experientes

Número de exercícios: 1 ou 2 por grupo muscular para novatos; 3 ou 4 por grupo muscular para praticantes de musculação experientes

Duração: 60 min ou mais

Frequência: 3 dias/sem para novatos; 5 ou 6 dias/sem para praticantes de musculação experientes

Duração do programa: Dependente do ganho de peso desejado

■ **Quantas vezes por semana devo praticar exercícios para maximizar a perda de gordura corporal?**

A frequência do programa de treinamento pode afetar a magnitude das alterações na composição corporal. Pollock e colaboradores (1975) compararam programas de exercícios aeróbios consistindo de 2, 3 ou 4 dias/sem. Mesmo que a quilometragem total e o gasto calórico fossem os mesmos, a prática de exercícios 2 dias/sem não foi suficiente para produzir alterações significativas na composição corporal. Os autores concluíram que um programa de 3 ou 4 dias/sem produz alterações significativas na composição corporal, 4 dias/sem sendo superior a 3 dias/sem.

■ **A intensidade do exercício aeróbio afeta as alterações na composição corporal?**

Irving e colaboradores (2008) compararam os efeitos de treinamentos de exercício de baixa (IPE ~10-11) e de alta (IPE ~12-15) intensidades na gordura visceral abdominal e na composição corporal de mulheres obesas com síndrome metabólica. Utilizando tecnologia computadorizada, os autores perceberam que o treinamento de alta intensidade produziu reduções significativamente maiores na gordura subcutânea e visceral do abdome comparado ao treinamento de baixa intensidade.

■ **Que efeito o treinamento de força tem sobre a gordura e a MLG?**

Embora possa aumentar o peso corporal, o treinamento de força afeta positivamente a massa corporal, o %GC e a MLG (Ballor; Keesey, 1991). Cullinen e Caldwell (1998) descobriram que mulheres de peso normal (19 – 44 anos) que participavam de um programa de treinamento de força de intensidade moderada (2 dias/sem por 12 sem) aumentaram significativamente a MLG (~4,5%) e diminuíram o %GC (~8,7%). No estudo de Wilmore (1974), os sujeitos treinaram 2 dias/sem por 10 sem. Em cada sessão de treinamento, realizaram 2 séries de 7 – 9 RM para 8 diferentes exercícios de treinamento de força. Homens e mulheres exibiram alterações similares na composição corporal. Embora a massa corporal total permanecesse estável, a MLG aumentou expressivamente para ambos os sexos. Como resultado do treinamento de força, o %GC diminuiu 9,6 e 10% para mulheres e homens, respectivamente.

■ **Como o exercício promove alterações na composição corporal?**

A significativa perda de peso de gordura e %GC decorrente de exercício aeróbio e treinamento de força é uma função de respostas hormonais ao exercício. O

exercício aumenta os níveis circulatórios do GH, e esses níveis permanecem elevados por 1 – 2 h após o exercício (Hartley et al., 1972; Hartley, 1975). O exercício também estimula a liberação de catecolaminas da medula adrenal. Tanto o GH como as catecolaminas aumentam a mobilização dos depósitos de ácidos graxos livres (Hartley, 1975). Por fim, o músculo pode metabolizar esses ácidos graxos livres durante o repouso ou o exercício de baixa intensidade.

O aumento da MLG com o treinamento de força pode estar associado a hipertrofia muscular, aumento do conteúdo de proteína no músculo ou aumento da densidade óssea. A hipertrofia muscular e a proteína aumentada são mediadas pelas alterações nos níveis de testosterona sérica e de GH em resposta ao levantamento de peso. Imediatamente após o levantamento de peso de alta intensidade, os níveis de testosterona sérica são elevados de forma significativa em homens, mas não em mulheres (Fahey et al., 1976; Weiss, Cureton; Thompson, 1983). Os níveis de GH em homens são aumentados expressivamente durante 15 min após um bloco de 21 min de exercícios de *leg press* de alta intensidade (85% de 1 RM). Entretanto, *leg press* de baixa intensidade e alta repetição (28% de 1 RM, 21 repetições por série) não produziram alterações expressivas no GH, ainda que a quantidade total de trabalho e a duração do exercício fossem iguais. Assim, a intensidade e o número de repetições desempenham um importante papel na liberação de GH em resposta ao exercício de levantamento de peso (Vanhelder; Radomski; Goode, 1984).

Além disso, o treinamento de força exerce um efeito sobre os perfis hormonais de homens jovens (30 anos) e maduros (62 anos) (Kraemer et al., 1999a). Logo após um programa de treinamento periodizado de força e potência de 10 semanas, os homens jovens apresentaram aumentos significativos de testosterona livre em repouso e em resposta ao exercício de levantamento de peso. Os homens maduros também mostraram aumentos nos níveis de repouso da proteína transportadora-3 do fator de crescimento insulina-símile após o treinamento; outrossim, ainda para esses homens, o treinamento produziu um aumento significativo de testosterona total em resposta ao exercício de levantamento de peso, bem como uma redução significativa nos níveis de cortisol em repouso.

Prescrição de exercícios para alteração na composição corporal

Enquanto o exercício aeróbio de intensidade leve a moderada pode ser mais benéfico para perda de gordu-

ra, o treinamento de força de alta intensidade é mais adequado para ganho de MLG. Assim, combinar exercícios aeróbios e de treinamento de força pode ser a maneira mais efetiva de alterar a composição corporal de indivíduos que não estejam em dieta (Dolezal; Pot-

teiger, 1998). Ao planejar programas de exercícios para promover mudanças na composição corporal, siga as orientações a seguir. Prescreva exercícios aeróbios para reduzir a gordura corporal e exercícios de treinamento de força para aumentar a MLG.

Quadro 9.7 Orientações para prescrição de exercícios para perda de gordura

- **Objetivo:** Perda de gordura
- **Modalidade:** Atividades aeróbias de tipo A ou B (ver p. 126)
- **Intensidade:** Moderada a alta (IPE de 10-15)
- **Duração da sessão:** 30 – 45 min
- **Frequência:** Mínimo de 3 dias/sem
- **Duração do programa:** Mínimo de 8 sem

Quadro 9.8 Orientações para prescrição de exercícios para ganho de massa livre de gordura

- **Objetivo:** Aumento da MLG e redução da gordura corporal
- **Modalidade:** Treinamento de força dinâmica
- **Intensidade:** 70 – 85% de 1 RM
- **Repetições:** 6 – 12
- **Séries:** 3
- **Frequência:** Mínimo de 3 dias/sem
- **Duração:** Mínimo de 8 sem

PONTOS-CHAVE

- Obesidade é um excesso de gordura corporal que aumenta os riscos à saúde.
- Os dois tipos de obesidade são a da região superior (androide) e a da região inferior (ginoide) do corpo.
- O número de células adiposas no corpo é determinado principalmente durante a infância e a adolescência.
- O ganho de peso em adultos está associado a um aumento no tamanho das células adiposas existentes (hipertrofia) e não a uma elevação no número dessas células (hiperplasia).
- A inatividade física é uma causa comum de obesidade.
- O método de composição corporal proporciona uma estimativa útil de um peso corporal saudável.
- Uma nutrição balanceada inclui quantidades adequadas de carboidratos, proteínas, gorduras, minerais, vitaminas e água.
- A perda de peso depende da ingesta calórica e não da composição de macronutrientes da dieta.
- Programas eficazes de perda de peso geram um balanço energético negativo mediante a restrição da ingesta calórica e o aumento da atividade física e do exercício; programar o ganho de peso geram um balanço energético positivo pelo aumento da ingesta calórica.
- Para programas de perda de peso, o déficit calórico diário devido à restrição calórica combinado com exercícios extras não deve exceder 1.000 kcal; para programas de ganho de peso, a ingesta calórica diária deve exceder a necessidade de energia em não mais do que 400 – 500 kcal.
- Adicionar uma combinação de exercícios aeróbios e de treinamento de força ao regime alimentar é uma maneira eficaz de maximizar a perda de gordura e preservar a MLG durante a perda de peso.
- A quantidade ideal de atividade física para prevenir ganho de peso difere daquela necessária para criar um balanço energético negativo para a perda de peso e a manutenção dessa perda.
- Para programas de ganho de peso, o treinamento de força assegura que a maior parte do ganho de peso seja causada por aumentos nos tecidos corporais magros.
- Exercício aeróbio e treinamento de força são maneiras efetivas de melhorar a composição corporal sem alterar o peso corporal.

TERMOS-CHAVE

Aprenda a definição de cada termo-chave a seguir. As definições dos termos podem ser encontradas no Glossário da página 429.

anorexia nervosa	hipertrofia	obesidade da região superior do corpo
balanço energético negativo	índice glicêmico (IG)	obesidade ginoide
balanço energético positivo	método de gasto energético total (GET)	peso corporal saudável
carboidratos complexos	método fatorial	quilocaloria (kcal)
carboidratos simples	nível de atividade física (NAF)	registro digital de atividades
déficit de peso	obesidade	taxa metabólica basal (TMB)
em risco de sobrepeso	obesidade androide	taxa metabólica de repouso (TMR)
gasto energético em repouso (GER)	obesidade da região inferior do corpo	termogênese induzida pela dieta
gasto energético total (GET)		
hiperplasia		

QUESTÕES DE REVISÃO

Além de ser capaz de definir cada termo-chave, teste seu conhecimento e sua compreensão a respeito do conteúdo deste capítulo respondendo às seguintes questões de revisão:

1. Na utilização do IMC, quais são os pontos de corte para classificação de obesidade, sobrepeso, peso corporal saudável e déficit de peso?
2. Descreva uma forma de determinar um peso corporal saudável para o cliente.
3. Para programas típicos de perda de peso, identifique a ingesta calórica mínima por dia e o déficit calórico máximo (balanço energético negativo) por dia. Qual a melhor maneira de criar esse déficit calórico diário?
4. Explique por que uma pessoa mais alta e mais pesada perde peso em uma taxa mais rápida do que uma pessoa mais baixa e mais leve quando ambas estão seguindo a mesma dieta.
5. Para uma nutrição balanceada, quais as proporções de carboidrato, gordura e proteína na dieta?
6. Explique por que o exercício é um componente importante de programas de perda e de ganho de peso.
7. Descreva dois métodos que podem ser utilizados para estimar as necessidades calóricas dos clientes.
8. Descreva a quantidade ideal de atividade física (intensidade, duração e frequência) para benefícios à saúde, perda de peso, manutenção de peso e prevenção de recuperação de peso.
9. Estime a ingesta calórica diária para uma professora de 50 anos, 68 kg e 165 cm que pedala um total de 60 min, 5 dias/sem, ida e volta da universidade.
10. Descreva as prescrições de exercícios básicas para programas de perda e ganho de peso.

Avaliação da Flexibilidade

PERGUNTAS-CHAVE

- Qual a diferença entre as flexibilidades estática e dinâmica?
- Que fatores afetam a flexibilidade? Como ela é avaliada?
- As medidas indiretas de flexibilidade são válidas e confiáveis?
- Quais são as orientações gerais para testes de flexibilidade?
- Que teste pode ser utilizado para avaliar a flexibilidade de idosos?

Embora negligenciada com frequência, a flexibilidade é um importante componente da aptidão física relacionado à saúde. Níveis adequados de flexibilidade são necessários para manter a independência funcional e o desempenho de atividades da vida diária, como curvar-se para apanhar um jornal ou sair do banco de trás de um carro de duas portas. Ao longo dos anos, testes de flexibilidade têm sido incluídos na maioria das baterias de testes de aptidão física relacionada à saúde, uma vez que, há muito tempo, acredita-se que a falta de flexibilidade esteja associada a lesões musculoesqueléticas e dor lombar. No entanto, comparados a pesquisas sobre outros componentes da aptidão física, não há muitos estudos substanciando a importância da flexibilidade para a aptidão física relacionada à saúde.

Pesquisas sugerem que indivíduos com pouca (**ancilose**) ou muita (**hipermobilidade**) flexibilidade correm risco mais alto do que outros de sofrer lesões musculoesqueléticas (Jones; Knapik, 1999). Há, contudo, evidências limitadas de que uma flexibilidade maior do que a normal realmente diminui o risco de lesões (Knudson; Magnusson; McHugh, 2000). Além disso, as pesquisas não sustentam uma associação entre flexibilidade lombar ou dos isquiotibiais e a incidência de dor lombar (Jackson et al., 1998; Plowman, 1992). Ainda assim, a flexibilidade deve ser incluída em baterias de testes de aptidão física relacionada à saúde para identificar indivíduos em situação extrema: aqueles expostos a risco mais elevado de apresentarem lesões musculotendíneas.

Este capítulo descreve métodos diretos e indiretos para avaliar a flexibilidade. Além disso, apresenta orientações para testes de flexibilidade, bem como normas para testes de flexibilidade comumente utilizados.

FUNDAMENTOS DA FLEXIBILIDADE

A flexibilidade e a estabilidade articular dependem substancialmente da estrutura articular, bem como da força e do número de ligamentos e músculos que revestem a articulação. Para avaliar completamente a complexidade da flexibilidade, é preciso revisar a anatomia das articulações e dos músculos. Esta seção trata das definições e da natureza da flexibilidade e também apresenta fatores que influenciam a mobilidade articular.

Definições e natureza da flexibilidade

A flexibilidade consiste na capacidade de uma articulação, ou série de articulações, mover-se ao longo de uma **amplitude de movimento (AM)** completa sem lesão. **Flexibilidade estática** é a medida da AM total na articulação, sendo limitada pela extensibilidade da unidade musculotendínea. Já a **flexibilidade dinâmica** é a medida da taxa de torque ou resistência desenvolvida durante o alongamento em toda a AM. Embora a flexibilidade dinâmica responda por 44 – 66% da variância na flexibilidade estática (Magnusson et al., 1997; McHugh et al., 1998), mais pesquisas são necessárias para estabelecer firmemente a relação entre as flexibilidades estática e dinâmica, e para determinar se esses dois tipos de flexibilidade são entidades distintas ou dois aspectos do mesmo componente de flexibilidade (Knudson et al., 2000).

A AM é altamente específica para a articulação (princípio da especificidade) e depende de fatores morfológicos, como geometria e cápsula articulares, ligamentos, tendões e músculos que envolvem a articulação. A estrutura articular determina os planos de movimento e pode limitar a AM em uma dada articulação. As **articulações triaxiais** (p. ex., as articulações esferoidais dos quadris e dos ombros) propiciam um maior grau de movimento em mais direções do que as **não axiais, uniaxiais ou biaxiais** (Tab. 10.1).

A rigidez das estruturas de tecido mole, como músculos, tendões e ligamentos, é a principal limitação para as flexibilidades estática e dinâmica. Johns e Wright (1962) determinaram a contribuição relativa dos tecidos moles para a resistência total encontrada pela articulação durante o movimento:

- Cápsula articular – 47%
- Músculo e sua fáscia – 41%
- Tendões e ligamentos – 10%
- Pele – 2%

A cápsula articular e os ligamentos constituem-se predominantemente de colágeno, um tecido conectivo inelástico. O músculo e sua fáscia, todavia, possuem tecido conectivo elástico; por essa razão, representando as estruturas mais importantes no que se refere à redução da resistência ao movimento e ao aumento da flexibilidade dinâmica.

A tensão interna da unidade musculotendínea afeta a flexibilidade estática (AM) e a dinâmica (rigidez ou resistência ao movimento). A tensão nessa unidade é atribuída às **propriedades viscoelásticas** dos tecidos conectivos, assim como ao grau de contração muscular resultante do reflexo de estiramento (McHugh et al., 1992). Indivíduos com menos flexibilidade e com músculos e tendões mais rijos têm resposta contrátil maior durante exercícios de alongamento e maior resistência ao alongamento. A **deformação elástica** da unidade musculotendínea durante o alongamento é proporcional à carga ou tensão aplicada; enquanto a **deformação viscosa** é proporcional à velocidade na qual a tensão é aplicada. Quando o músculo e o tendão são alongados e mantidos em um comprimento fixo (p. ex., durante **alongamento estático**), a tensão interna da unidade, ou tensão elástica, diminui ao longo do tempo (McHugh et al., 1992). Isso é chamado de **relaxamento de tensão**. Um único alongamento estático sustentado por 90 s produz aumento de 30% no relaxamento da tensão viscoelástica e diminui a rigidez muscular por até 1 h (Magnusson, 1998). Desse modo, exercícios de alongamento estático são uma excelente maneira de induzir o relaxamento da tensão viscoelástica. Mahieu e colaboradores (2007) relataram que programas de alongamento estático e balístico de 6 semanas produziram diferentes efeitos no torque de resistência passivo e na rigidez dos tendões. Ambas as formas de alongamento aumentaram a AM de dorsiflexão dos tornozelos. O alongamento estático reduziu significativamente o torque de resistência passivo dos músculos das panturrilhas, porém não teve efeito na rigidez do tendão do calcâneo (de Aquiles). Já

TABELA 10.1 Classificação de articulações por estrutura e função

Tipo de articulação	Eixos de rotação	Movimentos	Exemplos
Deslizante	Não axial	Deslizar, escorregar, torcer	Intercarpais, intertarsais, tarsometatarsais
Gínglimo	Uniaxial	Flexão, extensão	Joelho, cotovelo, tornozelo, interfalângicas
Trocóideia	Uniaxial	Rotações medial e lateral	Radioulnar proximal, atlantoaxial
Condiloide e em sela	Biaxial	Flexão, extensão, abdução, adução, circundução	Punho, atlantoccipital, metacarpofalângicas, primeira carpometacarpal
Esferoidal	Triaxial	Flexão, extensão, abdução, adução, circundução, rotação	Quadril, ombro

o alongamento balístico produziu o efeito contrário: a rigidez do tendão do calcâneo diminuiu, mas o torque de resistência passivo dos flexores plantares não se alterou.

Fatores que afetam a flexibilidade

A flexibilidade está relacionada ao tipo corporal, à idade, ao sexo e ao nível de atividade física. Esta seção aponta algumas perguntas normalmente feitas sobre flexibilidade.

■ *O tipo corporal limita a flexibilidade?*

Indivíduos com grandes músculos hipertrofiados ou quantidades excessivas de gordura subcutânea podem apresentar escore insuficiente em testes de AM. Isso porque as partes contíguas do corpo nessas pessoas entram em contato umas com as outras mais depressa do que naquelas com menores circunferências de membros e tronco. Entretanto, isso não significa necessariamente que todos os indivíduos muito musculosos ou obesos tenham pouca flexibilidade. Muitos fisiculturistas e indivíduos obesos que alongam rotineiramente os músculos têm níveis adequados de flexibilidade.

■ *Por que as pessoas idosas tendem a ser menos flexíveis do que as mais jovens?*

Indivíduos sem flexibilidade e idosos apresentam rigidez muscular aumentada e uma tolerância mais baixa ao alongamento comparados a indivíduos mais jovens com flexibilidade normal (Magnusson, 1998). À medida que a rigidez muscular aumenta, a flexibilidade estática diminui progressivamente com o envelhecimento (Brown; Miller, 1998; Gajdosik; Vander Linden; Williams, 1999). O declínio na atividade física e o desenvolvimento de condições artríticas – mais do que um efeito específico do envelhecimento – são as principais causas da perda de flexibilidade com o envelhecimento. Apesar disso, o treinamento de flexibilidade pode ajudar a contrabalançar decréscimos na AM relacionadas à idade. Girouard e Hurley (1995) relataram melhoras significativas na AM de ombro e quadril de homens idosos (50-69 anos) após 10 semanas de treinamento de flexibilidade. Assim, pessoas idosas podem beneficiar-se do treinamento de flexibilidade e devem ser incentivadas a realizar exercícios de alongamento pelo menos 3 vezes por semana, para compensar diminuições na AM relativas à idade.

■ *As mulheres são mais flexíveis do que os homens?*

Algumas evidências indicam que as mulheres geralmente são mais flexíveis do que os homens em todas as idades (Alter, 1996; Payne et al., 2000). A maior flexibilidade das mulheres é normalmente atribuída às diferenças sexuais na estrutura pélvica e aos hormônios que podem

afetar a lassidão do tecido conectivo (Alter, 1996). Entretanto, o efeito do sexo na AM parece ser específico à articulação e ao movimento. Mulheres tendem a ter mais flexão dos quadris e mais flexão lateral da coluna do que homens da mesma idade. Entretanto, homens têm maior AM na extensão dos quadris e na flexão e extensão da coluna na região toracolombar (Norkin; White, 1995).

■ *Como a atividade e a inatividade físicas afetam a flexibilidade?*

Padrões habituais de movimento e níveis de atividade física aparentemente determinam de forma mais importante a flexibilidade do que sexo, idade e tipo corporal (Harris, 1969; Kirby et al., 1981). A inatividade física é a principal causa da falta de flexibilidade. Está bem documentado na literatura que pessoas inativas tendem a ser menos flexíveis do que as ativas (McCue, 1953), e que o exercício aumenta a flexibilidade (Chapman; deVries; Swezey, 1972; deVries, 1962; Hartley-O'Brien, 1980). O desuso, devido à falta de atividade física ou à imobilização, produz encurtamento dos músculos (**contratura**) e dos tecidos conectivos, o que, por sua vez, restringe a mobilidade articular.

Movimentar as articulações e os músculos em um padrão repetitivo ou manter posturas corporais habituais podem restringir a AM devido ao estreitamento e ao encurtamento do tecido muscular. Por exemplo, praticantes de *jogging* e pessoas que permanecem sentadas atrás de uma mesa por longos períodos precisam alongar os isquiotibiais e os músculos lombares para contrabalançar a tensão desenvolvida nesses grupos musculares.

■ *O aquecimento afeta a flexibilidade?*

Embora exercícios de aquecimento ativo, como caminhada, *jogging* e subida de escadas, elevem a temperatura muscular e diminuam a rigidez muscular, o aquecimento isolado não aumenta a AM (deWeijer; Gorniak; Shamus, 2003; Shrier; Gossal, 2000). Estudos demonstraram que o aquecimento ativo combinado com alongamento estático é mais efetivo do que apenas o alongamento estático para aumentar o comprimento dos músculos isquiotibiais (deWeijer et al., 2003) e melhorar a AM (Shrier; Gossal, 2000). Portanto, ao aplicar testes de flexibilidade (AM), faça com que os clientes aqueçam e alonguem estaticamente os grupos musculares antes de medi-los e realize múltiplas tentativas para cada item do teste.

■ *Pode-se desenvolver flexibilidade em excesso?*

É importante reconhecer que quantidades excessivas de alongamento e de treinamento de flexibilidade podem ocasionar hipermobilidade, uma AM aumenta-

da das articulações além dos valores normais aceitáveis. A hipermobilidade leva à **lassidão articular** (frouxidão ou instabilidade) e pode aumentar o risco de lesões musculoesqueléticas. Não é raro, por exemplo, ginastas e nadadores sofrerem luxação de ombro devido à lassidão articular e à hipermobilidade. Como especialista em exercício, você precisa ser capaz de avaliar a AM de forma acurada e planejar programas de alongamento que melhorem a flexibilidade do cliente sem comprometer a estabilidade articular.

AVALIAÇÃO DA FLEXIBILIDADE

Existem testes de campo e clínicos para avaliar a flexibilidade estática. Embora dados de AM sejam importantes, medidas de flexibilidade dinâmica (rigidez articular e resistência ao movimento) podem ser mais significativas em termos de desempenho físico. Testes de flexibilidade dinâmica medem o aumento da resistência durante o alongamento muscular; vários estudos mostraram que músculos menos rígidos são mais eficazes na utilização da energia elástica durante movimentos que envolvam o ciclo alongamento-encurtamento (Kubo et al., 2000, 1999). Contudo, os testes de flexibilidade dinâmica limitam-se ao ambiente de pesquisa, porque os equipamentos são caros. Normalmente, a flexibilidade estática é avaliada em situações de campo e ambientes clínicos pela medição direta ou indireta da AM.

Quadro 10.1 Orientações gerais para testes de flexibilidade

Para avaliar a flexibilidade do cliente, vários itens de teste devem ser selecionados devido à natureza altamente específica da flexibilidade (Dickinson, 1968; Harris, 1969). Os testes diretos, que medem a amplitude de rotação articular em graus, são normalmente mais úteis do que os testes indiretos, que medem a flexibilidade estática em unidades lineares. Quando administrar esses testes,

- oriente o cliente a fazer, antes do teste, um aquecimento geral seguido por alongamento estático, bem como a evitar movimentos rápidos e bruscos, e alongamentos além da amplitude de movimento articular que causem dor;
- realize 3 tentativas para cada item do teste;
- compare o melhor escore do cliente com as normas a fim de obter uma classificação da flexibilidade para cada item do teste; e
- aplique os resultados do teste na identificação das articulações e dos grupos musculares que precisam melhorar.

Métodos diretos para medir a flexibilidade estática

Para avaliar a flexibilidade estática diretamente, meça a quantidade de rotação articular em graus usando um go-

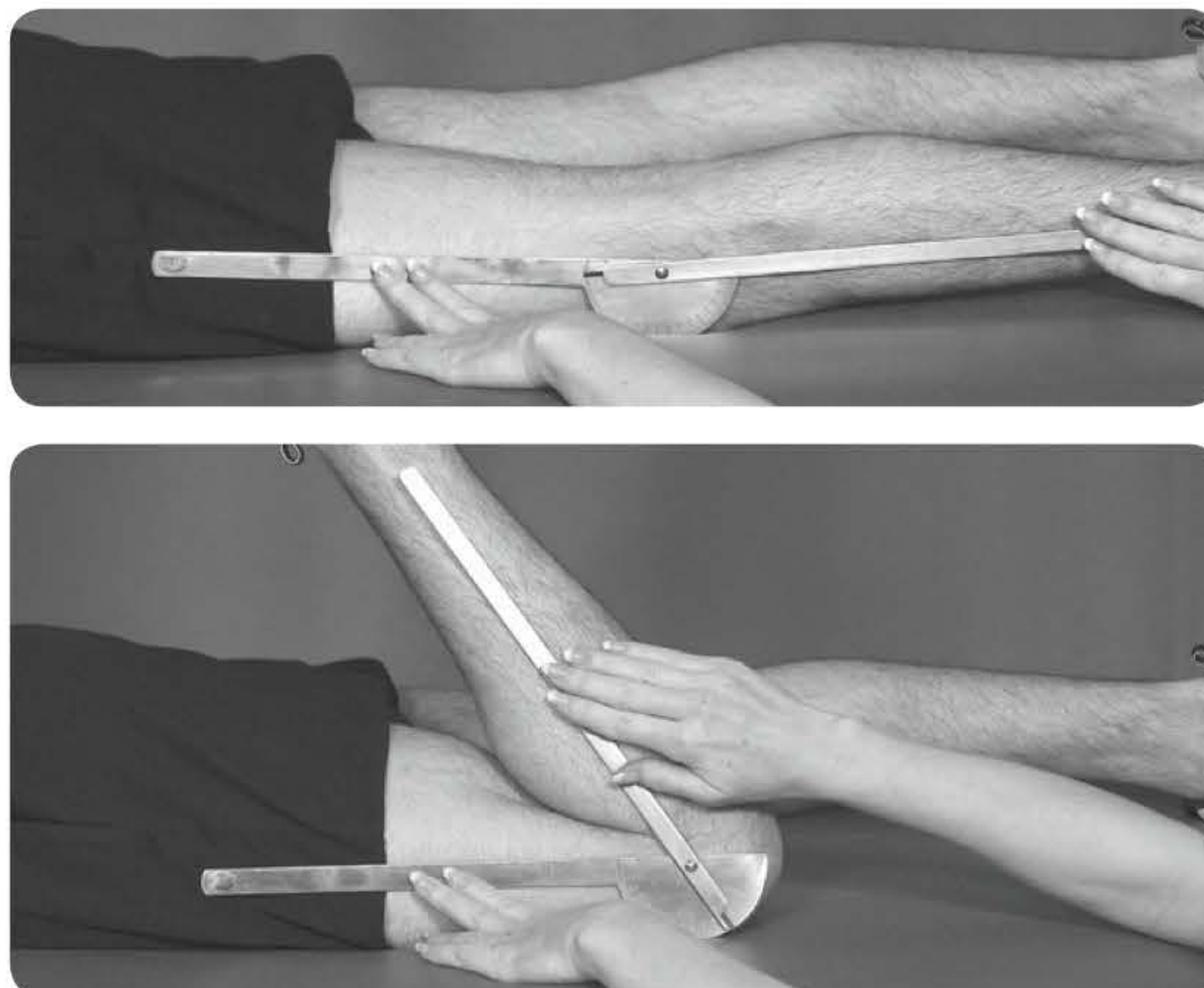


FIGURA 10.1 Medição da AM na articulação do joelho com o goniômetro universal.

TABELA 10.2 Procedimentos de medição com goniômetro universal

POSIÇÃO DO GONIÔMETRO						
Articulação	Posição corporal	Eixo de rotação	Braço estacionário	Braço móvel	Estabilização	Considerações especiais
Ombro						
Extensão	Decúbito ventral	Processo acromial	Linha axilar média	Epicôndilo lateral do úmero	Escápula e tórax	Cotovelo levemente flexionado e palma da mão voltada para o corpo
Flexão	Supina	Mesmo da extensão	Mesmo da extensão	Mesmo da extensão	Escápula e tórax	Palma da mão voltada para o corpo
Abdução	Supina	Eixo anterior do processo acromial	Linha média da região anterior do esterno	Linha medial média do úmero	Escápula e tórax	Palma da mão voltada anteriormente; úmero rotacionado lateralmente; cotovelo estendido
Rotação medial/lateral	Supina	Processo do olécrano	Perpendicular ao solo	Processo estilóide da ulna	Extremidade distal do úmero e escápula	Braço abduzido em 90°, antebraço perpendicular à superfície de suporte em posição média entre supinação-pronação, úmero descansa em uma almofada a fim de ficar no mesmo nível do processo do acrômio
Cotovelo						
Flexão	Supina	Epicôndilo lateral do úmero	Linha lateral média do úmero	Linha lateral média da cabeça do rádio e do processo estilóide	Extremidade distal do úmero	Braço próximo ao corpo; uma almofada é colocada sob a extremidade distal do úmero; antebraço totalmente supinado
Antebraço						
Pronação	Sentado	Processo estilóide lateral da ulna	Paralelo à linha anterior média do úmero	Sobre a transversal da região dorsal do antebraço, proximal aos processos estilóides do rádio e da ulna	Extremidade distal do úmero	Braço próximo ao corpo; cotovelo flexionado em 90°; antebraço entre a supinação e a pronação (polegar apontando para o teto).
Supinação	Sentado	Processo estilóide medial da ulna	Paralelo à linha média anterior do úmero	Sobre a transversal da região ventral do antebraço, proximal aos processos estilóides do rádio e da ulna	Extremidade distal do úmero	A posição de teste é a mesma para a pronação do antebraço
Punho						
Flexão e extensão	Sentado	Região lateral do punho sobre o tríquetra	Linha lateral média da ulna, usando o olécrano e os processos estilóides da ulna como referência	Linha lateral média do quinto metacarpal	Rádio e ulna	Cliente sentado próximo à superfície de apoio; ombro abduzido em 90°; cotovelo flexionado em 90°; antebraço entre as posições supinada e pronada; palma da mão voltada para o solo; antebraço repousado na superfície de apoio; mão livre para movimentar-se

(Continua)

TABELA 10.2 Procedimentos de medição com goniômetro universal (*continuação*)

POSIÇÃO DO GONIÔMETRO						
Articulação	Posição corporal	Eixo de rotação	Braço estacionário	Braço móvel	Estabilização	Considerações especiais
Desvio radial ou ulnar	Sentado	Região medial do dorso do punho sobre o capitato	Linha dorsal média do antebraço, usando o epicôndilo lateral do úmero como referência	Linha dorsal média do terceiro metacarpal	Extremidades distais do rádio e da ulna	As mesmas da flexão do punho.
Quadril						
Flexão e extensão	Supina e decúbito ventral	Região lateral da articulação do quadril, usando o trocanter maior como referência	Linha lateral média da pelve	Linha lateral média do fêmur, usando o epicôndilo lateral como referência	Pelve	Permitida a flexão do joelho conforme a amplitude da flexão do quadril é completada; joelho é flexionado durante a extensão do quadril.
Abdução e adução	Supina	Centralizado sobre a espinha ilíaca anterosuperior	Braço alinhado horizontalmente com a linha imaginária entre as espinhas ilíacas anteriores e superiores	Linha anterior média do fêmur, usando a linha média da patela como referência	Pelve	Joelho é estendido durante a abdução.
Rotação medial/ lateral	Sentado	Centralizado sobre a região anterior da patela	Perpendicular ao solo	Linha anterior média da perna, usando a crista da tíbia e o ponto médio entre os maléolos como referência	Extremidade distal do fêmur; evitar rotação e inclinação lateral da pelve	Cliente sentado na superfície de apoio, joelhos flexionados em 90°; toalha enrolada sob a extremidade distal do fêmur; joelho contralateral pode precisar ser flexionado de modo que o quadril que está sendo medido possa finalizar a amplitude completa de rotação lateral.
Joelho						
Flexão	Supina	Sobre o epicôndilo lateral do fêmur	Linha lateral média do fêmur, usando o trocanter maior como referência	Linha lateral média da fíbula, usando o maléolo lateral e a cabeça da fíbula como referência	Fêmur para prevenir rotação, abdução e adução	Conforme o joelho flexiona, o quadril também flexiona.
Tornozelo						
Dorsiflexão e flexão plantar	Sentado	Sobre a região lateral do maléolo lateral	Linha lateral média da fíbula, usando a cabeça da fíbula como referência	Paralelo à região lateral do quinto metatarsal	Tíbia e fíbula	Cliente sentado na extremidade da mesa com o joelho flexionado e o tornozelo posicionado em 90°.
Subtalar						
Inversão e eversão	Sentado	Centralizado sobre a região anterior do tornozelo entre os maléolos	Linha anterior média da perna, usando a tuberosidade da tíbia como referência	Linha anterior média do segundo metatarsal	Tíbia e fíbula	Cliente sentado com joelho flexionado em 90° e a perna sobre a borda da superfície de apoio.
Coluna Lombar						
Flexão lateral	Em pé	Centralizado sobre a região posterior do processo espinhoso de S1	Perpendicular ao solo	Região posterior do processo espinhoso de C7	Pelve para prevenir inclinação lateral	Cliente em pé, ereto, com 0° de flexão, extensão e rotação da coluna.
Rotação	Sentado	Centralizado sobre a região superior da cabeça do cliente	Paralelo à linha imaginária entre os tubérculos das cristas ilíacas	Linha imaginária entre dois processos acromiais	Pelve para prevenir rotação	O pé mantido plano sobre o solo para estabilizar a pelve.

niômetro, um flexômetro ou um inclinômetro. As seções seguintes descrevem os procedimentos para esses testes.

Procedimentos de teste com goniômetro universal

O **goniômetro** universal é um instrumento semelhante a um transferidor constituído por dois braços de aço ou de plástico que medem o ângulo da articulação nas extremidades da AM (Fig. 10.1). O braço estacionário do goniômetro é preso na linha zero do transferidor, e o outro braço é móvel. Para utilizar o goniômetro, posicione o centro do instrumento coincidente com o fulcro – eixo de rotação – da articulação. Alinhe os braços do goniômetro com os pontos de referência ósseos ao longo do eixo longitudinal de cada segmento corporal móvel. Meça a AM como a diferença entre os ângulos (graus) articulares nos extremos do movimento.

A Tabela 10.2 (p. 289) resume os procedimentos para medir a AM de várias articulações usando goniômetro universal. O American College of Sports Medicine (ACSM, 2010) recomenda o uso de goniô-

metros para a obtenção de medições precisas de AM articular. Para descrições mais detalhadas desses procedimentos, ver Greene e Heckman (1994) e Norkin e White (1995). A Tabela 10.3 apresenta os valores médios de AM para adultos saudáveis.

Procedimentos de teste com flexômetro

Outro instrumento utilizado para medir a AM é o **flexômetro** Leighton (Fig. 10.2). Esse aparelho consiste em um mostrador de 360° e um ponteiro. A AM é medida em relação à força da gravidade no mostrador e no ponteiro. Para usar o flexômetro, amarre-o ao segmento corporal a ser medido e prenda o mostrador no 0° em um extremo da AM. Depois que o cliente executar o movimento, prenda o ponteiro no outro extremo da AM. O grau do arco ao longo do qual o movimento acontece é lido diretamente no mostrador. Testes foram planejados para medir a AM nas articulações de pescoço, tronco, ombro, cotovelo, radioulnar, punho, quadril, joelho e tornozelo com o flexômetro Leighton (Hubley-Kozey, 1991; Leighton, 1955).

TABELA 10.3 Valores médios de amplitude de movimento (AM) para adultos saudáveis

Articulação	AM (graus)	Articulação	AM (graus)
Ombro		Coluna toracolumbar	
Flexão	150-180	Flexão	60-80
Extensão	50-60	Extensão	20-30
Abdução	180	Abdução	25-35
Rotação medial	70-90	Rotação	30-45
Rotação lateral	90	Quadril	
Cotovelo		Flexão	100-120
Flexão	140-150	Extensão	30
Extensão	0	Abdução	40-45
Radioulnar		Adução	20-30
Pronação	80	Rotação medial	40-45
Supinação	80	Rotação lateral	45-50
Punho		Joelho	
Flexão	60-80	Flexão	135-150
Extensão	60-70	Extensão	0-10
Desvio radial	20	Tornozelo	
Desvio ulnar	30	Dorsiflexão	20
Coluna cervical		Flexão plantar	40-50
Flexão	45-60	Subtalar	
Extensão	45-75	Inversão	30-35
Flexão lateral	45	Eversão	15-20
Rotação	60-80		

Dados da American Academy of Orthopaedic Surgeons (Greene e Heckman, 1994) e da American Medical Association (1988).



FIGURA 10.2 Medição da amplitude de movimento da articulação do cotovelo com flexômetro Leighton.

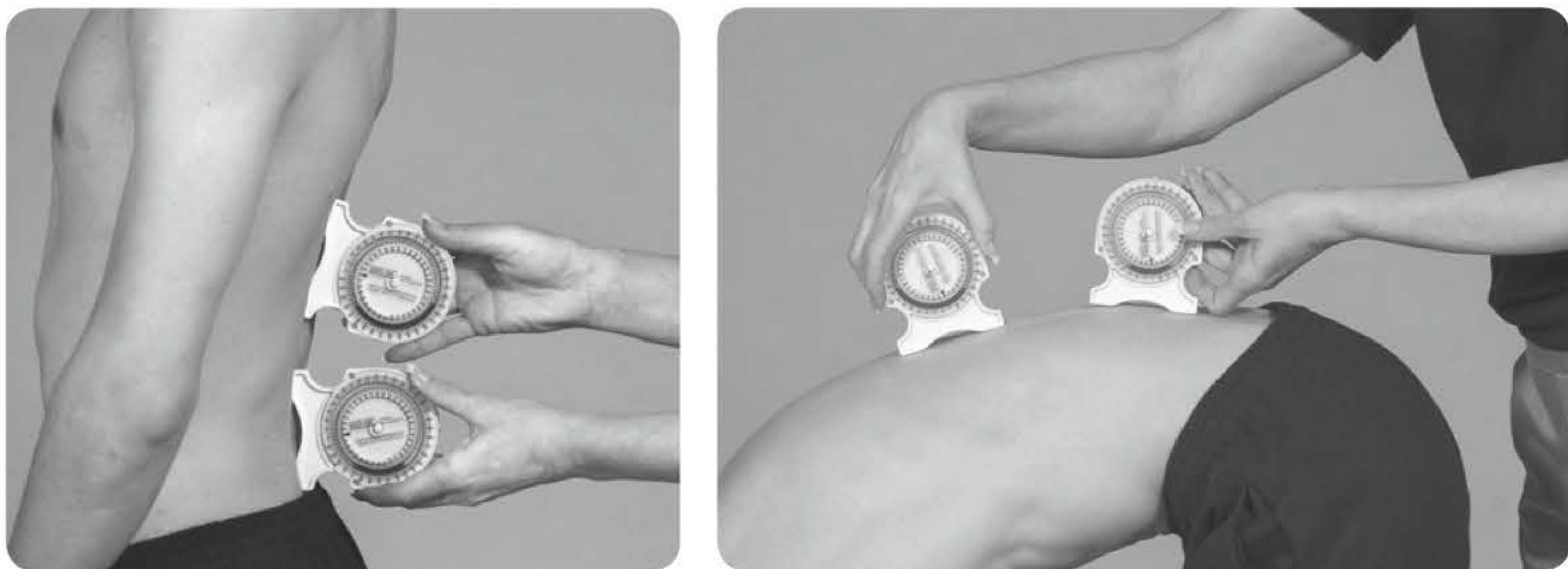


FIGURA 10.3 Medição da flexão lombossacral pela técnica do inclinômetro duplo.

Procedimentos de teste com inclinômetro

O **inclinômetro** é outro tipo de goniômetro dependente da gravidade (Fig. 10.3). Para utilizá-lo, segure-o pela extremidade distal do segmento corporal. O inclinômetro mede o ângulo entre o eixo longo do segmento em movimento e a linha de gravidade. Sua utilização é mais fácil do que a do flexômetro e do goniômetro universal, pois ele é segurado pelas mãos no segmento corporal em movimento durante a medição e não tem que ser alinhado aos pontos de referência ósseos específicos. A American Medical Association (Associação Médica Americana) (1988) também recomenda a técnica de inclinômetro duplo, usando dois inclinômetros, para medir a mobilidade da coluna (Fig. 10.3).

Validade e reprodutibilidade de medidas diretas

A validade e a reprodutibilidade desses aparelhos para medição direta da AM dependem bastante da articula-

ção a ser medida e da habilidade do técnico. A radiografia é considerada o melhor método de referência para estabelecer a validade das medições com goniômetro. Pesquisas mostram alta concordância entre AMs medidas por radiografias e por goniômetros universais para as articulações dos quadris e joelhos (Ahlback; Lindahl, 1964; Enwemeka, 1986). Mayer, Tencer e Kristoferson (1984) não relataram diferença entre as técnicas de radiografia e de inclinômetro duplo para avaliar a AM da coluna de pacientes com dor lombar.

As reprodutibilidades intra e interaplicadores das medições com goniômetros são afetadas pelas dificuldades na identificação do eixo de rotação e na palpação dos pontos de referência ósseos. As medições de articulações dos membros superiores são geralmente mais reprodutíveis do que as medições de AM das articulações dos membros inferiores (Norkin; White, 1995). Geralmente, o inclinômetro mede de forma reprodutível a AM da maioria das articulações; contudo, a reprodutibilidade interaplica-

dores das medições com inclinômetros é variável e específica para cada articulação. Estudos relataram coeficientes de reprodutibilidade entre 0,48 para extensão lombar (Williams et al., 1993b) a 0,96 para posição articular subtalar (Sell et al., 1994). Além disso, as reprodutibilidades intra-avaliadores para medições com inclinômetros da flexibilidade da banda iliotibial (adução dos quadris) e para medições de AM da coluna lombar e de lordose geralmente excedem 0,90 (Ng et al., 2001; Reese; Bandy, 2003). A fim de obter medições acuradas e reprodutíveis de AM, é necessário completo conhecimento de anatomia e de procedimentos padronizados de teste, assim como treinamento e prática para desenvolver as técnicas de medição.

Métodos indiretos de medição da flexibilidade estática

Devido à crença de que a falta de flexibilidade está associada à dor lombar e a lesões musculoesqueléticas, a maioria das baterias de testes de aptidão física relacionadas à saúde inclui um teste de sentar e alcançar para avaliar a flexibilidade estática dos músculos da região lombar e dos isquiotibiais (Payne et al., 2000). O teste de sentar e alcançar proporciona medições lineares indiretas da AM. Vários desses protocolos foram desenvolvidos usando-se uma régua de 1 m (ou vara métrica) ou uma caixa, ou ambas, para medir a flexibilidade em centímetros.

Apesar de alguns profissionais da área da aptidão física suporem que o teste de sentar e alcançar constitua uma medida válida de flexibilidade lombar e dos isquiotibiais, pesquisas mostram que esse teste está moderadamente relacionado à flexibilidade dos isquiotibiais ($r = 0,39 - 0,89$) mas insuficientemente relacionado à flexibilidade lombar ($r = 0,10 - 0,59$) em crianças (Patterson et al., 1996), adultos (Hui et al., 1999; Hui; Yuen, 2000; Jackson; Langford, 1989; Martin et al., 1998; Minkler; Patterson, 1994) e idosos (Jones et al., 1998). Além disso, em um estudo prospectivo com adultos, Jackson e colaboradores (1998) relataram que o teste de sentar e alcançar tem pouca validade relacionada a critério e não apresenta relação com dor lombar autorrelatada. Da mesma forma, Grenier, Russell e McGill (2003) perceberam que os escores do teste de sentar e alcançar não se relacionam com um histórico de dor lombar ou desconforto em trabalhadores da indústria. Embora os escores estivessem moderadamente relacionados ($r = 0,42$) à AM lombar no plano sagital, o teste não distinguiu trabalhadores que tinham desconforto lombar dos que não tinham. Os pesquisadores concluíram que as baterias de testes de aptidão física padrão deveriam incluir medidas de AM lombar em vez de teste de sentar e alcançar para avaliar a flexibilidade lombar. A AM lombar no plano sagital pode ser medida diretamente com um inclinômetro (técnica de inclinôme-

tro duplo, ver Fig. 10.3) ou indiretamente com o teste de extensão da pele (ver “Teste de Extensão da Pele”, p. 297).

Embora pesquisas afirmem que o teste de sentar e alcançar não meça de forma válida a flexibilidade lombar, esse teste ainda pode ser utilizado para fornecer uma medida indireta do comprimento dos isquiotibiais. Davis e colaboradores (2008) relataram que os escores do teste de sentar e alcançar mostraram-se moderadamente relacionados a outras medidas de comprimento dos isquiotibiais, como ângulo sacral ($r = 0,65$), ângulo de extensão do joelho ($r = 0,57$) e elevação da perna com o joelho estendido ($r = 0,65$). O uso dos testes de sentar e alcançar deve limitar-se à identificação de indivíduos que podem estar expostos a risco maior de lesões musculares devido à hipermobilidade ou à falta de flexibilidade nos músculos isquiotibiais.

As seções seguintes descrevem os protocolos para vários tipos de testes de sentar e alcançar, bem como para o teste de extensão da pele. Antes de os clientes submeterem-se a qualquer um desses testes, oriente-os a realizar um aquecimento geral para elevar a temperatura muscular, bem como a fazer exercícios de alongamento para os grupos musculares a serem testados. A menos que se estabeleça de outra forma, faça os clientes tirarem seus calçados para todos os protocolos de teste de sentar e alcançar.

Teste-padrão de sentar e alcançar

O ACSM (2010) e a Canadian Society for Exercise Physiology (2003) recomendam o teste-padrão de sentar e alcançar para avaliar a flexibilidade da região lombar e dos isquiotibiais. Esse teste utiliza uma caixa de sentar e alcançar com um ponto zero estabelecido em 26 cm. Oriente o cliente a sentar-se no chão com os joelhos estendidos e as plantas dos pés contra a borda da caixa. As bordas internas das plantas dos pés devem estar afastadas em 15 cm. Instrua o cliente a manter os joelhos totalmente estendidos, os braços igualmente alongados e as mãos paralelas com as palmas voltadas para baixo (as pontas dos dedos podem sobrepor-se) à medida que ele alcança lentamente à frente o mais distante possível ao longo do topo da caixa. Diga ao cliente que abaixar a cabeça maximiza a distância alcançada. O escore será o ponto mais distante sobre o topo da caixa que as pontas dos dedos conseguirem alcançar. Se os joelhos do cliente estiverem flexionados ou o movimento for abrupto ou de insistência, não conte o escore. Realize 2 tentativas e registre o escore máximo até o 0,5 cm mais próximo. A Tabela 10.4 apresenta normas de idade e sexo para esse teste.

Teste V de sentar e alcançar

O teste V de sentar e alcançar, também conhecido como teste de sentar e alcançar do ACM, utiliza uma régua de

TABELA 10.4 Normas de idade e sexo para o teste-padrão de sentar e alcançar^a

	IDADE (ANOS)					
	15-19	20-29	30-39	40-49	50-59	60-69
Homens						
Excelente	≥ 39	≥ 40	≥ 38	≥ 35	≥ 35	≥ 33
Muito bom	34-38	34-39	33-37	29-34	28-34	25-32
Bom	29-33	30-33	28-32	24-28	24-27	20-24
Regular	24-28	25-29	23-27	18-23	16-23	15-19
Precisa melhorar	≤ 23	≤ 24	≤ 22	≤ 17	≤ 15	≤ 14
Mulheres						
Excelente	≥ 43	≥ 41	≥ 41	≥ 38	≥ 39	≥ 35
Muito bom	38-42	37-40	36-40	34-37	33-38	31-34
Bom	34-37	33-36	32-35	30-33	30-32	27-30
Regular	29-33	28-32	27-31	25-29	25-29	23-26
Precisa melhorar	≤ 28	≤ 27	≤ 26	≤ 24	≤ 24	≤ 22

^a Distância medida em centímetros usando uma caixa de sentar e alcançar com o ponto zero estabelecido em 26 cm. Se for usada uma caixa com o ponto zero em 23 cm, subtraia 3 cm de cada valor na tabela.

The Canadian Physical Activity, Fitness & Lifestyle Approach: CSEP-Health & Fitness Program's Health-Related Appraisal and Counselling Strategy, 3. ed © 2003. Reimpressa com permissão da Canadian Society for Exercise Physiology.

1 m em vez de caixa. Firme a régua no chão colocando uma fita adesiva (30,5 cm de comprimento) em ângulo reto à marca de 38 cm sobre a régua. O cliente senta, afastando bem as pernas sobre a régua, com os joelhos estendidos (mas não travados) e as pernas afastadas lateralmente em 30,5 cm. Os calcanhares tocam a fita na marca de 38 cm. Instrua o cliente a alcançar lentamente à frente o mais distante possível ao longo da régua conservando as duas mãos paralelas (as pontas dos dedos podem sobrepor-se) e a manter essa posição momentaneamente (~2 s). O cliente não deve flexionar os joelhos

e deve evitar inclinar-se com uma das mãos. O escore (em cm) é o ponto mais distante na régua tocado pelas pontas dos dedos. A Tabela 10.5 apresenta classificações em percentil para o teste V de sentar e alcançar.

Teste modificado de sentar e alcançar

Para explicar um potencial viés devido a diferenças no comprimento dos membros (indivíduos com pernas curtas em relação ao tronco e aos braços podem ter vantagem ao realizar o teste-padrão de sentar e alcançar), Hoeger (1989) desenvolveu um teste modificado

TABELA 10.5 Classificações em percentil para o teste V de sentar e alcançar*

Classificação de percentil	IDADE (ANOS)											
	18-25		26-35		36-45		46-55		56-65		> 65	
	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M
90	55,9	61	53,3	58,4	53,3	55,9	48,3	53,3	43,2	50,8	43,2	50,8
80	50,8	55,9	48,3	53,3	48,3	53,3	43,2	50,8	38,1	48,3	38,1	45,7
70	48,3	53,3	43,2	50,8	43,2	48,3	38,1	45,7	33	43,2	33	43,2
60	45,7	50,8	43,2	50,8	40,6	45,7	35,6	43,2	33	40,6	30,5	43,2
50	43,2	48,3	38,1	48,3	38,1	43,2	33	40,6	27,9	38,1	25,4	38,1
40	38,1	45,7	35,6	43,2	33	40,6	27,9	35,6	22,9	35,6	22,9	35,6
30	35,6	43,2	33	40,6	33	38,1	25,4	35,6	22,9	33	20,3	33
20	33	40,6	27,9	38,1	27,9	35,6	22,9	30,5	17,8	27,9	17,8	27,9
10	27,9	35,6	22,9	33	17,8	30,5	15,2	25,4	12,7	22,9	10,2	22,9

* Escores do teste de sentar e alcançar medidos em centímetros.

Dados do ACSM dos EUA, 2000, *YMCA fitness testing and assessment manual*, 4. ed. (Champaign, IL: Human Kinetics).

de sentar e alcançar. Nesse teste, leva-se em consideração a distância entre a ponta dos dedos e a caixa de sentar e alcançar; com isso, a distância dos dedos até a caixa passa a ser o ponto zero relativo. Para esse teste, utiliza-se uma caixa de sentar e alcançar de 30,5 cm de altura (Fig. 10.4). O cliente senta no solo com as nádegas, os ombros e a cabeça em contato com a parede; então estende os joelhos e coloca as plantas dos pés contra a caixa. Uma régua é colocada em cima da caixa com a extremidade do zero virada para o cliente. Conservando a cabeça e os ombros em contato com a parede, o cliente alcança à frente com uma mão em

cima da outra; a régua é, então, posicionada de modo que toque as pontas de seus dedos. Esse procedimento estabiliza o ponto zero relativo por cliente. Enquanto o avaliador segura a régua firmemente no lugar, o cliente alcança lentamente à frente, deslizando os dedos sobre o topo da régua. O escore (em polegadas) é o ponto mais distante na régua tocado pelos dedos. A Tabela 10.6 fornece normas de percentis de idade e sexo para o teste modificado de sentar e alcançar.

Pesquisas que compararam os escores dos testes-padrão e modificado de sentar e alcançar indicaram que indivíduos com braços proporcionalmente mais

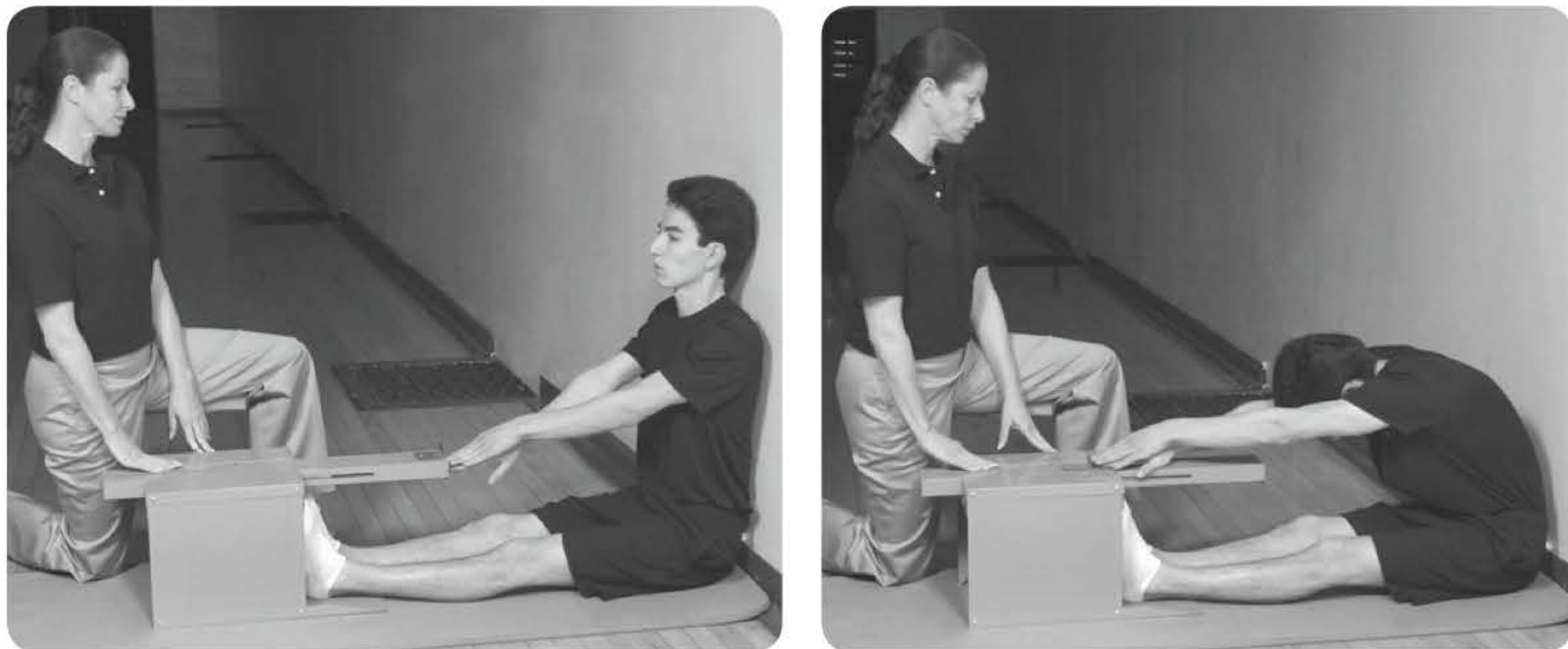


FIGURA 10.4 Teste modificado de sentar e alcançar.

TABELA 10.6 Classificações em percentil para o teste modificado de sentar e alcançar*

Classificação em percentil	MULHERES			HOMENS		
	≤ 35 anos	36-49 anos	≥ 50 anos	≤ 35 anos	36-49 anos	≥ 50 anos
99	19,8	19,8	17,2	24,7	18,9	16,2
95	18,7	19,2	15,7	19,5	18,2	15,8
90	17,9	17,4	15	17,9	16,1	15
80	16,7	16,2	14,2	17	14,6	13,3
70	16,2	15,2	13,6	15,8	13,9	12,3
60	15,8	14,5	12,3	15	13,4	11,5
50	14,8	13,5	11,1	14,4	12,6	10,2
40	14,5	12,8	10,1	13,5	11,6	9,7
30	13,7	12,2	9,2	13	10,8	9,3
20	12,6	11	8,3	11,6	9,9	8,8
10	10,1	9,7	7,5	9,2	8,3	7,8
5	8,1	8,5	3,7	7,9	7	7,2
1	2,6	2	1,5	7	5,1	4

* Escores do teste de sentar e alcançar medidos o mais próximo de 0,25 in.

De W.W.K. Hoeger, 1989, *Lifetime physical fitness & wellness* (Englewood, CO: Morton Publishing Co.).

longos do que as pernas (distância menor dos dedos até a caixa) apresentaram escores significativamente melhores no teste-padrão de sentar e alcançar do que aqueles com distâncias moderadas ou altas dos dedos até a caixa; em comparação, os escores do teste modificado não diferiram de forma significativa entre os três grupos (Hoeger et al., 1990; Hoeger; Hopkins, 1992). Contudo, Minkler e Patterson (1994) relataram que o teste modificado de sentar e alcançar relacionou-se de forma apenas moderada com as medidas de critério de flexibilidade dos isquiotibiais para mulheres ($r = 0,66$) e homens ($r = 0,75$), e de forma insuficiente com a flexibilidade lombar de mulheres ($r = 0,25$) e homens ($r = 0,40$). De modo semelhante, Hui e colaboradores (1999) compararam a validade relacionada a critério dos testes-padrão e modificado de sentar e alcançar e concluíram que ambos produziram medidas moderadamente válidas de flexibilidade dos isquiotibiais, porém medidas fracas de flexibilidade lombar. Consequentemente, a validade do teste modificado de sentar e alcançar parece não ser melhor do que a do teste-padrão para avaliar a flexibilidade dos grupos musculares da região lombar e dos isquiotibiais.

Teste de sentar e alcançar preservando as costas

Os testes-padrão, modificado e V de sentar e alcançar requerem que o cliente alongue os músculos isquiotibiais de ambas as pernas simultaneamente, o que provoca certo desconforto quando as porções anteriores das vértebras são comprimidas durante o alongamento. O teste de sentar e alcançar preservando as costas foi desenvolvido para aliviar parte desse desconforto por meio da medição da flexibilidade dos músculos isquiotibiais em uma perna de cada vez.

Instrua o cliente a colocar a planta do pé da perna que está com o joelho estendido (perna testada) contra a borda da caixa de sentar e alcançar, e a flexionar a perna não testada, colocando a planta desse pé no solo, 5 – 8 cm ao lado do joelho estendido (testado) (Fig. 10.5). Depois, siga as instruções para o teste-padrão de sentar e alcançar para determinar o escore de flexibilidade do cliente para cada perna. Pesquisas mostram que a validade desse teste ($r = 0,39 - 0,71$) é similar à do teste-padrão de sentar e alcançar ($r = 0,46 - 0,74$) para avaliar a flexibilidade dos isquiotibiais de homens e mulheres (Hui; Yuen, 2000; Jones et al., 1998). As normas para esse teste estão disponíveis em outras obras (ver Cooper Institute for Aerobics Research, 1992).

Teste modificado de sentar e alcançar preservando as costas

Ao se submeterem ao teste de sentar e alcançar preservando as costas, alguns participantes podem queixar-se da posição desconfortável da perna não testada. Hui e Yuen (2000), então, modificaram esse teste de forma que o cliente execute-o com somente uma perna sobre um banco de 30,5 cm de comprimento (Fig. 10.6). Instrua o cliente a posicionar a perna não testada no solo com o joelho flexionado em ângulo de 90°. Alinhe a planta do pé da perna testada com a marca de 50 cm na régua. Depois, siga as instruções do teste-padrão de sentar e alcançar para determinar a flexibilidade dos isquiotibiais do cliente uma perna por vez. Hui e Yuen (2000) relataram que a validade desse teste ($r = 0,50 - 0,67$) para avaliar a flexibilidade dos isquiotibiais foi similar às dos testes-padrão ($r = 0,46 - 0,53$) e V ($r = 0,44 - 0,63$) de sentar e alcançar. No entanto, o teste modificado preservando as costas foi classificado como o mais confortável comparado aos outros protocolos



FIGURA 10.5 Teste de sentar e alcançar preservando as costas.



FIGURA 10.6 Teste modificado de sentar e alcançar preservando as costas.

de teste. Ainda não foram estabelecidas normas para esse teste.

Teste de extensão da pele

O teste modificado de Schober (Mcrae; Wright, 1969) ou o teste simplificado de extensão da pele (Van Adrichem; van der Korst, 1973) servem para avaliar a flexibilidade da região lombar. Esses testes de campo são reprodutíveis e possuem boa concordância com medições radiográficas de flexão e extensão da coluna (Williams et al., 1993). Para o teste simplificado de extensão da

pele, coloque uma marca de 0 cm na linha média da coluna lombar na interseção de uma linha horizontal, conectando as espinhas ilíacas posterossuperiores esquerda e direita, com o cliente em pé, ereto. Coloque uma segunda marca 15 cm acima da marca zero (Fig. 10.7). Conforme o cliente flexiona a coluna lombar, essas marcas afastam-se uma da outra; use uma fita antropométrica para medir a nova distância entre as duas marcas. O escore da flexão lombar é a diferença entre essa medição e o comprimento inicial entre as marcações na pele (15 cm). Em um grupo de jovens entre 15 – 18 anos, os es-



FIGURA 10.7 Medição da flexão lombossacral por meio do teste simplificado de extensão da pele.

cores do teste simplificado de extensão da pele apresentaram uma média de $6,7 \pm 1$ cm nos homens e $5,8 \pm 0,9$ cm nas mulheres. Entretanto, valores normais para outras faixas etárias ainda não estão disponíveis. Pode-se também aplicar essa técnica para medir a extensão da coluna lombar (teste simplificado de contração da pele) com o cliente estendido de costas, medindo a diferença entre o comprimento inicial e a nova distância entre as marcações superior e inferior da pele.

Testes de estabilidade lombar

A instabilidade lombar aumenta o risco de desenvolver dor lombar. Os principais grupos musculares responsáveis pela estabilização da coluna lombar são os extensores do tronco (erectores da coluna), os flexores do tronco (músculos reto abdominal e oblíquos) e os flexores laterais (quadrado lombar). Pesquisas indicam que a resistência muscular oferece maior proteção contra lesões na região lombar do que a força muscular (McGill, 2001). Para avaliar o equilíbrio nas habilidades de resistência isométrica desses grupos musculares em indivíduos saudáveis, McGill, Childs e Lieberson (1999) utilizaram três testes: extensão do tronco, flexão do tronco e ponte lateral.

Para medir a resistência isométrica dos extensores do tronco, o cliente deve posicionar-se em decúbito ventral, com a região inferior do corpo presa (use cintas) à cama de teste nos tornozelos, joelhos e quadris, e com a região superior do corpo estendida sobre a borda da cama. A cama de teste deve ficar 25 cm acima da superfície do solo. Durante o teste, o cliente cruza os braços sobre o peito, com as mãos repousando sobre os ombros contralaterais. Instrua o cliente a assumir e manter uma posição horizontal acima do solo pelo maior tempo possível. Use um cronômetro para registrar o tempo transcorrido em segundos entre o momento em que o cliente assume a posição horizontal até o momento em que a região superior do corpo contata o chão.

Para medir a resistência isométrica dos flexores do tronco, o cliente deve sentar-se em um banco de teste com um suporte móvel para as costas ajustado em um ângulo de 60° . Ele flexiona os joelhos e os quadris em 90° , então cruza os braços sobre o peito. Use cintas para prender os pés do cliente ao banco de teste. Instrua-o a manter essa posição corporal pelo maior tempo possível depois de você abaixar ou remover o suporte para as costas. Finalize o teste quando o tronco do cliente baixar a menos de 60° . Use um cronômetro para registrar o tempo transcorrido em segundos.

Para medir a resistência isométrica dos flexores laterais, use a ponte lateral. Peça ao cliente para ficar em decúbito lateral sobre um colchonete, com os joelhos estendidos. Posicione o pé de cima em frente ao pé de baixo para ter apoio. Instrua o cliente a elevar os quadris do colchonete apoiando o corpo em linha reta sobre um cotovelo e os pés, pelo maior tempo possível. Ele deve manter o braço não envolvido sobre o peito. Termine o teste quando os quadris do cliente retornarem ao colchonete. Use um cronômetro para registrar o tempo transcorrido em segundos. Aplique o teste para os lados direito e esquerdo do corpo.

A Tabela 10.7 contém dados de referência específicos para a idade para a resistência isométrica dos grupos musculares extensores do tronco, flexores do tronco e flexores laterais. Esses dados podem ser utilizados para avaliar a estabilidade lombar e para estabelecer objetivos de treinamento para os clientes.

TESTE DE FLEXIBILIDADE PARA IDOSOS

A flexibilidade é um importante componente da capacidade funcional de idosos. Conforme vão envelhecendo, indivíduos idosos necessitam realizar atividades da vida diária (AVDs) com segurança a fim de manter sua independência funcional. A flexibilidade facilita AVDs,

Tabela 10.7 Valores de referência para testes isométricos de estabilização lombar em adultos saudáveis*

Item de teste	HOMENS		MULHERES	
	Tempo de resistência (s)	Razão*	Tempo de resistência (s)	Razão*
Extensão do tronco	146	1	189	1
Flexão do tronco	144	0,99	149	0,79
Ponte lateral (direita)	94	0,64	72	0,38
Ponte lateral (esquerda)	97	0,66	77	0,40

* A razão é calculada dividindo-se o tempo de resistência de cada item pelo tempo de resistência de extensão do tronco.

Dados de S.M. McGill, A. Childs e D.C. Lieberson, 1999, "Endurance times for low back stabilization exercises: Clinical targets for testing and training from a normal database", *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* 80: 941-944.

como entrar e sair do carro, sentar e levantar da cadeira, vestir-se e tomar banho. O *Senior Fitness Test* (Teste de Aptidão Física para Adultos Maduros), desenvolvido por Rikli e Jones (2001), inclui 2 medidas de flexibilidade para idosos: os testes de sentar e alcançar na cadeira, e de alcançar atrás das costas.

Teste de sentar e alcançar na cadeira (Rikli e Jones, 2001)

Muitos idosos têm dificuldade em realizar testes de sentar e alcançar porque suas limitações funcionais (p. ex., dor lombar e AM insuficiente) impedem que se abaixem e levantem do chão. Jones e colaboradores (1998) desenvolveram um teste de sentar e alcançar na cadeira similar ao protocolo que preserva as costas (Fig. 10.6) no aspecto de que ele testa somente uma perna, dessa forma, reduzindo o estresse na coluna e na região lombar. Comparado aos protocolos-padrão de sentar e alcançar ($r = 0,71 - 0,74$) e preservando as costas ($r = 0,70 - 0,71$), o teste na cadeira produziu coeficientes similares de validade relacionada a critério



FIGURA 10.8 Teste de sentar e alcançar na cadeira.

Tabela 10.8 Normas para o teste de sentar e alcançar na cadeira*

	60-64 ANOS		65-69 ANOS		70-74 ANOS		75-79 ANOS		80-84 ANOS		85-89 ANOS		90-94 ANOS	
Classificação em percentil	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H
95	22,1	21,6	20,1	19,1	19,1	19,1	18,8	16,8	16,8	15,7	15,2	11,4	12,4	8,9
90	18,3	17	16,8	15	15,5	14,7	15,5	12,4	13,2	11,2	11,7	7,6	8,6	4,8
85	16	14,2	14,5	12,2	13,2	11,9	13,2	9,7	10,9	8,1	9,4	5,1	6,4	2,3
80	14	11,7	12,7	9,9	11,4	9,7	11,2	7,1	9,1	5,6	7,6	2,8	4,3	0
75	12,2	9,7	11,2	7,9	9,9	7,6	9,4	5,1	7,6	3,6	6,1	1	2,5	-1,8
70	10,7	7,9	9,9	6,1	8,4	6,1	8,1	3,3	6,1	1,5	4,6	-0,5	1	-3,6
65	9,4	6,4	8,6	4,6	7,1	4,6	6,9	1,8	4,8	0	3,3	-2	-0,3	-4,8
60	7,9	4,6	7,4	2,8	5,8	2,8	5,3	0,3	3,6	-2	2	-3,3	-1,8	-6,4
55	6,6	3	6,4	1,5	4,8	1,5	4,3	-1,3	2,5	-3,6	1	-4,8	-3	-7,6
50	5,3	1,5	5,1	0	3,6	0	3	-2,8	1,3	-5,1	-0,3	-6,1	-4,3	-9,1
45	4,1	0	3,8	-1,5	2,3	-1,5	1,8	-4,3	0	-6,6	-1,5	-7,4	-5,6	-10,7
40	2,8	-1,5	2,8	-2,8	1,3	-3	0,5	-5,8	-1	-8,1	-2,5	-8,9	-6,9	-11,9
35	1,3	-3,3	1,5	-4,6	0	-4,6	-0,8	-7,4	-2,3	-10,2	-3,8	-10,2	-8,4	-13,5
30	0	-4,8	0,3	-6,1	-1,3	-6,1	-2	-8,9	-3,6	-11,7	-5,1	-11,7	-9,7	-14,7
25	-1,5	-6,6	-1	-7,9	-2,8	-7,9	-3,3	-10,7	-5,1	-13,5	-6,6	-13,5	-11,2	-16,5
20	-3,3	-8,6	-2,5	-9,9	-4,3	-9,9	-5,1	-12,7	-6,6	-15,7	-8,1	-15	-13	-18,3
25	-5,3	-11,2	-4,3	-12,2	-6,1	-12,2	-7,1	-15,2	-8,4	-18,3	-9,9	-17,3	-15	-20,6
10	-7,6	-14	-6,6	-15	-8,4	-15	-9,4	-18	-10,7	-21,3	-12,2	-19,8	-17,3	-23,1
5	-10,2	-18,5	-9,9	-19,1	-11,9	-19,3	-12,7	-22,4	-12,7	-25,9	-16	-23,6	-20,1	-27,2

* O escore é medido em cm.

M, mulheres; H, homens.

Adaptada, com permissão, de R. Rikli e C. Jones, 2001, *Senior Fitness test manual* (Champaign, IL: Human Kinetics), 129.

($r = 0,76 - 0,81$) como uma medida de flexibilidade dos isquiotibiais em homens e mulheres idosos (> 60 anos). A Tabela 10.8 apresenta normas para o teste de sentar e alcançar na cadeira.

Objetivo: Avaliar a flexibilidade da região inferior do corpo (isquiotibiais).

Aplicação: Uma medida da capacidade de realizar AVDs, como subir escadas, entrar e sair do carro ou da banheira, sentar e levantar da cadeira.

Equipamento: Serão necessárias uma cadeira dobrável com assento de 43 cm de altura que não tombe para a frente e uma régua de 50 cm.

Procedimentos de teste: Coloque a cadeira dobrável contra uma parede para garantir estabilidade e peça ao cliente para sentar-se na borda dianteira do assento. O cliente estende o joelho da perna que está sendo testada em frente ao quadril, com o calcanhar no solo e o tornozelo dorsifletido em aproximadamente 90° . Em seguida, deve flexionar o joelho da perna não testada de forma que a planta do pé fique plana no solo (15-30,5 cm) junto à lateral da linha média do corpo. Com o joelho estendido o máximo possível e as mãos uma sobre a outra (palmas para baixo), o cliente inclina-se lentamente à frente na articulação do quadril, mantendo a coluna o mais ereta possível e a cabeça em alinhamento normal (sem forçar o pescoço) com a coluna (Fig. 10.8). Ele, então, deve esforçar-se para alcançar até embaixo ao longo da perna com o joelho estendido, tentando tocar a ponta do pé, e manter essa posição por 2 s. Posicione a régua paralela à perna do cliente e administre 2 tentativas de experimentação seguidas por 2 tentativas de teste.

Escore: O meio do “dedão do pé” (região medial) na ponta do tênis representa o escore zero. Alcances que não cheguem à ponta do pé devem ser registrados como escores negativos; alcances além da ponta do pé serão registrados como escores positivos. Registre o melhor escore até a meia polegada (1,27 cm) mais próxima e compare-o com as normas da Tabela 10.8.

Teste de alcançar atrás das costas (Rikli; Jones, 2001)

A AM limitada na região superior do corpo, especialmente nas articulações dos ombros, pode provocar movimentos dolorosos e aumentar as chances de lesões durante a execução de tarefas simples como vestir-se ou despir-se. O teste de alcançar atrás das costas parece

ter boa validade de construto, conforme evidenciado por sua capacidade de detectar declínios na flexibilidade dos ombros em algumas faixas etárias (60-69 anos) (Rikli; Jones, 1999). A Tabela 10.9 apresenta normas de idade e sexo para o teste de alcançar atrás das costas.

Objetivo: Avaliar a flexibilidade da região superior do corpo (articulações dos ombros).

Aplicação: Uma medida da capacidade de realizar AVDs, como pentear os cabelos, vestir-se e alcançar em um cinto de segurança para puxá-lo.

Equipamento: Será necessária uma régua de 50 cm.

Procedimentos de teste: Peça ao cliente para alcançar, com a mão que preferir (palma para baixo e dedos estendidos), acima do ombro e descer pelas costas. Ao mesmo tempo, a outra mão (palma para cima e dedos estendidos) deve alcançar o meio das costas e tentar subir (Fig. 10.9). Deixe o cliente escolher a mão melhor, ou preferida, por tentativa e erro. Administre 2 tentativas de experimentação seguidas por 2 tentativas de teste.



FIGURA 10.9 Teste de alcançar atrás das costas.

Escore: Use a régua para medir a sobreposição (escore positivo) ou o espaço (escore negativo) entre os dedos médios de cada mão. Se os dedos apenas se tocarem,

registre zero. Registre o melhor escore até a meia polegada (1,27 cm) mais próxima e compare esse valor com as normas da Tabela 10.9.

Tabela 10.9 Normas para o teste de alcançar atrás das costas*

Classificação em percentil	60-64 ANOS		65-69 ANOS		70-74 ANOS		75-79 ANOS		80-84 ANOS		85-89 ANOS		90-94 ANOS	
	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H
95	12,7	11,4	12,4	9,9	11,4	8,9	11,4	7,1	10,9	8,1	8,9	4,3	9,9	1,8
90	9,7	6,9	8,9	5,6	8,1	4,6	7,9	2,3	7,1	3	4,8	-0,3	5,6	-2,8
85	7,4	4,1	6,6	2,5	5,8	1,5	5,6	-0,8	4,6	-0,3	2	-3	2,3	-5,6
80	5,6	1,5	4,8	0	3,8	-1	3,3	-3,3	2,3	-3	-0,3	-5,6	-0,3	-8,1
75	4,1	-0,5	3,3	-2	2	-3	1,5	-5,6	0,5	-5,3	-2,3	-7,6	-2,5	-10,2
70	2,8	-2,3	1,8	-4,1	0,8	-5,1	0	-7,4	-1	-7,4	-4,1	-9,4	-4,6	-11,9
65	1,8	-3,8	0,5	-5,6	-0,5	-6,6	-1,3	-9,1	-2,5	-9,1	-5,3	-10,9	-6,4	-13,5
60	0,5	-5,6	-0,8	-7,4	-2	-8,4	-2,8	-10,9	-4,1	-10,9	-7,1	-12,7	-8,1	-15,2
55	-1,8	-7,1	-1,8	-8,9	-3	-9,9	-4,1	-12,4	-5,3	-12,7	-8,4	-14,2	-9,7	-16,8
50	-0,5	-8,6	-3	-10,4	-4,3	-11,4	-5,3	-14,2	-6,6	-14,5	-9,9	-15,7	-11,4	-18,3
45	-3	-10,2	-4,3	-11,9	-5,6	-13,0	-6,6	-16,0	-7,9	-16,3	-11,4	-17,3	-13,2	-19,8
40	-4,1	-11,7	-5,3	-13,5	-6,6	-14,5	-7,9	-17,5	-9,4	-18	-12,7	-18,8	-14,7	-21,3
35	-5,3	-13,5	-6,6	-15,2	-8,1	-16,3	-9,4	-19,3	-10,7	-19,8	-14,5	-20,6	-16,5	-23,1
30	-6,4	-15	-7,9	-16,8	-9,4	-17,8	-10,7	-21,1	-12,2	-21,6	-15,7	-22,1	-18,3	-24,6
25	-7,6	-16,8	-9,4	-18,8	-10,7	-19,8	-12,2	-22,9	-13,7	-23,6	-17,5	-23,9	-20,3	-26,4
20	-9,1	-18,8	-10,9	-20,8	-12,4	-21,8	-14	-25,1	-15,5	-25,9	-19,6	-25,9	-22,6	-28,4
15	-10,9	-21,3	-12,7	-23,4	-14,5	-24,4	-16,3	-27,7	-17,8	-28,7	-21,8	-28,4	-25,1	-31
10	-13,2	-24,1	-15	-26,4	-16,8	-27,4	-18,5	-30,7	-20,3	-32	-24,6	-31,2	-28,4	-33,8
5	-16,3	-28,7	-18,5	-30,7	-20,1	-31,8	-22,4	-35,6	-24,1	-37,1	-28,7	-35,8	-33	-38,4

*O escore é medido em cm.

M, mulheres; H, homens.

Adaptada, com permissão, de R. Rikli e C. Jones, 2001, *Senior Fitness test manual* (Champaign, IL: Human Kinetics), 130.

Fontes de equipamentos

Produto	Informações de contato do fornecedor
Flexômetro Inclinômetro Caixa de sentar e alcançar Goniômetro universal	Country Technology Inc. Fone: (608) 735-4718 www.fitnessmart.com

PONTOS-CHAVE

- A flexibilidade estática é uma medida da AM total na articulação.
- A flexibilidade dinâmica é uma medida da taxa de torque ou resistência desenvolvida durante o movimento ao longo da AM.
- A flexibilidade é altamente específica por articulação, e a AM depende, em parte, da estrutura desta.
- A falta de atividade física é a principal causa da falta de flexibilidade.
- O goniômetro universal, o flexômetro ou o inclinômetro podem ser utilizados para se obterem medidas diretas de AM.
- A régua de 1 m e a fita antropométrica podem ser utilizadas para se obterem medidas indiretas de AM.
- Os testes de sentar e alcançar medem a flexibilidade dos isquiotibiais mas não da região lombar.
- Os testes de sentar e alcançar na cadeira e de alcançar atrás das costas podem ser aplicados para avaliar a flexibilidade de idosos.
- A instabilidade lombar aumenta o risco de desenvolver dor lombar.
- A resistência muscular oferece maior proteção contra lesões na região lombar do que a força muscular.

TERMOS-CHAVE

Aprenda a definição de cada termo-chave a seguir. As definições dos termos podem ser encontradas no Glossário da página 429.

alongamento estático	contratura	goniômetro
amplitude de movimento (AM)	deformação elástica	hipermobilidade
ancilose	deformação viscosa	inclinômetro
articulações biaxiais	flexibilidade	lassidão articular
articulações não axiais	flexibilidade dinâmica	propriedades viscoelásticas
articulações triaxiais	flexibilidade estática	relaxamento de tensão
articulações uniaxiais	flexômetro	

QUESTÕES DE REVISÃO

Além de ser capaz de definir cada um dos termos-chave, teste seu conhecimento e sua compreensão do conteúdo deste capítulo respondendo às seguintes questões de revisão:

1. Por que os testes de flexibilidade são incluídos na maioria das baterias de testes de aptidão física relacionada à saúde?
2. Identifique e explique como os fatores morfológicos afetam a amplitude de movimento articular.
3. Como a idade, o sexo e a atividade física (ou a falta dela) afetam a flexibilidade?
4. Identifique e descreva brevemente 3 métodos diretos de medição da flexibilidade estática.
5. Os testes de sentar e alcançar produzem medidas válidas de flexibilidade dos isquiotibiais e da região lombar? Explique.
6. O teste modificado de sentar e alcançar é mais válido do que o teste-padrão de sentar e alcançar para avaliar a flexibilidade dos isquiotibiais e da região lombar?
7. Descreva 3 testes que podem ser utilizados para avaliar a estabilidade lombar.
8. Descreva 2 testes que medem indiretamente a flexibilidade de idosos.

Planejamento de Programas de Flexibilidade e de Saúde Lombar

PERGUNTAS-CHAVE

- Como os princípios de treinamento aplicam-se ao planejamento de programas de treinamento de flexibilidade?
- Todos os métodos de alongamento são seguros e efetivos para melhorar a flexibilidade?
- Quais são as orientações recomendadas para planejar um programa de alongamento?
- Como os programas de flexibilidade podem ser individualizados para se adequarem aos objetivos e às capacidades de cada cliente?
- Com que frequência um indivíduo precisa exercitar-se para melhorar a flexibilidade?
- Existe uma combinação ideal de duração do alongamento e repetições para melhorar a amplitude de movimento?
- A síndrome lombar pode ser prevenida?
- Que exercícios são recomendados para a saúde lombar?

O treinamento de flexibilidade é um programa sistêmico de exercícios de alongamento planejados para aumentar progressivamente a amplitude de movimento (AM) das articulações ao longo do tempo. Está bem documentado na literatura que o alongamento melhora a flexibilidade e a AM. Prescrições de exercícios genéricos para melhorar a flexibilidade não são recomendadas; os programas de flexibilidade devem ser individualizados para se adequarem às necessidades, às

capacidades e aos interesses de atividade física de cada cliente. A avaliação da flexibilidade do cliente (Cap. 10) pode ajudar a focar nas articulações e nos grupos musculares que necessitam de melhoras. Avaliações do estilo de vida (ver Apêndice A.5, p. 346) podem ajudar a identificar grupos musculares e segmentos corporais com mobilidade articular limitada resultante de posturas corporais habituais (p. ex., sentar-se atrás de uma mesa por longos períodos no trabalho) ou de padrões de movimento repetitivos durante o exercício (p. ex., *jogging*).

Este capítulo apresenta orientações para planejar e desenvolver programas de flexibilidade, incluindo a aplicação de princípios básicos de treinamento. Vários métodos de alongamento são comparados, e são tratadas questões sobre a prescrição de exercícios de flexibilidade. Além disso, apresenta abordagens e recomendações para o planejamento de programas de saúde lombar.

PRINCÍPIOS DE TREINAMENTO

Os princípios de sobrecarga, especificidade, progressão e variabilidade interindividual (Cap. 3, p. 67) aplicam-se a programas de flexibilidade. A flexibilidade é específica para cada articulação (Cotten, 1972; Harris, 1969; Munroe; Romance, 1975); para aumentar a AM de uma articulação específica, selecione exercícios que alonguem os grupos musculares apropriados (aplique o princípio da especificidade). Revise seus conhecimentos de anatomia e cinesiologia, especialmente as origens e as inserções musculares, a estrutura e as funções articulares, e os pares musculares agonista-antagonista. Para ver excelentes

ilustrações anatômicas de músculos alongados durante a execução de uma variedade de exercícios de flexibilidade, consulte Nelson e Kokkonen (2007). Para melhorar a AM de uma articulação, o cliente deve sobrecarregar o grupo muscular alongando os músculos além do seu comprimento de repouso normal mas não além da AM indolor. A AM indolor varia entre os indivíduos (princípio da variabilidade interindividual), dependendo da sua tolerância ao alongamento (a quantidade de força de resistência ao alongamento nos músculos agonistas que uma pessoa pode tolerar antes de sentir dor) e da sua percepção de alongamento e de dor (Magnusson, 1998; Shrier; Gossal, 2000). Periodicamente, o cliente precisa aumentar o tempo total de alongamento aumentando a duração ou o número de repetições de cada exercício a fim de assegurar a sobrecarga exigida para melhoras adicionais da AM (princípio da progressão).

MÉTODOS DE ALONGAMENTO

Tradicionalmente, 3 métodos de alongamento são utilizados para melhorar a AM: balístico, estático lento e facilitação neuromuscular proprioceptiva. O **alongamento balístico** utiliza movimentos abruptos e de insistência para alongar o músculo agonista, ao passo que o **alongamento estático** vale-se do alongamento muscular lento e sustentado para aumentar a AM. As técnicas de **facilitação neuromuscular proprioceptiva (FNP)** comumente utilizadas envolvem contrações (isométricas ou dinâmicas) máximas ou submáximas de grupos musculares agonistas (alvo) e antagonistas (opositores) seguidas por alongamento passivo dos músculos agonistas (Chalmers, 2004). As técnicas de alongamento são classificadas em ativas, passivas ou ativo-assistidas. No **alongamento ativo**, o indivíduo movimenta o segmento corporal sem auxílio externo (contrai voluntariamente o músculo). No **alongamento passivo**, o indivíduo relaxa o grupo muscular agonista

enquanto o segmento corporal é movimentado por um assistente (p. ex., colega, *personal trainer*, fisioterapeuta ou preparador físico). No **alongamento ativo-assistido**, o cliente movimenta o segmento corporal até o fim da sua AM ativa; e o assistente, então, movimenta esse segmento além da sua AM ativa. A Tabela 11.1 resume as vantagens e desvantagens desses métodos de alongamento. As perguntas a seguir abordam aspectos que devem ser considerados na seleção de um método de alongamento para o programa de flexibilidade do cliente.

■ Qual é o melhor método de alongamento para melhorar a AM?

Os 3 métodos de alongamento (balístico, estático lento e FNP) produzem ganhos agudos e crônicos de flexibilidade e AM nas articulações de joelhos, quadris, tronco, ombros e tornozelos (Thacker et al., 2004; Mahieu et al., 2007). Embora o alongamento estático lento seja considerado mais seguro do que o balístico ou de FNP e seja mais fácil de executar por não requerer equipamento especial ou auxílio, cada método de alongamento tem seus proponentes. Estudos geralmente indicam que o alongamento de FNP melhora a AM de forma mais efetiva do que o estático lento ou o balístico (Anderson; Burke, 1991; Etnyre; Abraham, 1986; Holt, Travis; Okita, 1970; Shrier e Gossal, 2000; Wallin et al., 1985), mas esse achado não tem sido consistente (Thacker et al., 2004). O alongamento de FNP é frequentemente utilizado em centros desportivos e de reabilitação.

Conforme mencionado no Capítulo 10, Mahieu e colaboradores (2007) relataram que tanto o programa de alongamento estático como o balístico aumentam a AM de dorsiflexão dos tornozelos; mas cada modalidade de alongamento produz diferentes efeitos no torque de resistência passivo e na rigidez dos tendões. O alongamento estático reduziu significativamente o torque de resistência passivo dos músculos das panturrilhas, porém não teve efeito na rigidez do tendão calcâneo.

TABELA 11.1 Comparação de técnicas de alongamento

Fator	Balístico	Estático lento	FNP ^a
Risco de lesão	Alto	Baixo	Médio
Grau de dor	Médio	Baixo	Alto
Resistência ao alongamento	Alta	Baixa	Média
Praticidade (tempo e auxílio necessários)	Boa	Excelente	Insatisfatória
Eficiência (gasto de energia)	Insatisfatória	Excelente	Insatisfatória
Efetividade para aumentar a AM ^b	Boa	Boa	Excelente

^a Facilitação neuromuscular proprioceptiva.

^b Amplitude de movimento.

Já o alongamento balístico produziu o efeito contrário: a rigidez do tendão calcâneo diminuiu, mas o torque de resistência passivo dos flexores plantares não se alterou. Esses achados indicam que ambos os tipos de alongamento devem ser considerados em programas de treinamento e reabilitação. Assim, deve-se escolher um método adequado às capacidades (p. ex., tolerância ao alongamento e limiar de dor), às necessidades e aos objetivos de longo prazo específicos do cliente.

■ **Quais são algumas das técnicas de FNP mais comumente utilizadas e como elas operam?**

Várias técnicas de FNP empregam diferentes combinações de contração dinâmica (concêntrica e excêntrica) e isométrica de grupos musculares agonistas e antagonistas. As técnicas **contrair-relaxar (CR)** e **contração agonista contrair-relaxar (CACR)** são procedimentos comuns de FNP. Na técnica CR, o cliente primeiro contrai isometricamente o grupo muscular agonista; imediatamente após, esse mesmo grupo é submetido a alongamento passivo lento. Os dois primeiros passos das técnicas CACR e CR são praticamente idênticos, a diferença está no fato de que o cliente auxilia a fase de alongamento de CACR contraindo ativamente o grupo muscular antagonista. Para alongar os músculos peitorais, por exemplo, o cliente senta-se no chão e estende os braços horizontalmente. Então contrai isometricamente os músculos peitorais enquanto o assistente oferece resistência à flexão horizontal. Após a contração isométrica, o ajudante alonga lentamente os peitorais, à medida que o cliente contrai ativamente os extensores horizontais na região dorsal (Fig. 11.1). Para explicações e ilustrações detalhadas das técnicas de FNP e de alongamento facilitado, consulte Alter (2004) e McAtee e Charland (2007).

■ **Quais são as recomendações gerais para realizar os alongamentos de FNP?**

Os passos a seguir são recomendados para a realização de alongamentos de FNP para aumentar a AM:

- Alongue o grupo muscular agonista movimentando a articulação até o final da sua AM;
- Contraia isometricamente o grupo muscular alongado contra uma resistência imóvel (assistente ou parede) por 5 – 10 s.
- Relaxe o grupo muscular agonista conforme você o alonga ativa ou passivamente (com um assistente) até um novo ponto de limitação.
- Na técnica CACR, contraia o grupo muscular antagonista submaximamente por 5 – 6 s para

facilitar o alongamento posterior do grupo muscular agonista.

■ **Qual é o melhor procedimento: o CR ou a CACR?**

Foi relatado que a técnica CACR melhora a AM de forma mais efetiva (Alter, 1996; Moore; Hutton, 1980). Moore e Hutton (1980) compararam os níveis relativos de relaxamento muscular durante os alongamentos de CR e de CACR. A CACR produziu ganhos maiores na flexão dos quadris; mas também produziu maior atividade eletromiográfica no grupo muscular dos isquiotibiais e foi classificada como mais desconfortável do que a técnica CR em termos de percepção de dor. Portanto, é preciso considerar a tolerância do cliente ao alongamento ao escolher uma técnica de alongamento de FNP.

■ **O alongamento de FNP é sempre superior ao alongamento estático lento?**

A principal desvantagem da técnica de FNP situa-se no fato de que a maioria dos exercícios não pode ser realizada sem auxílio. É necessário um assistente para resistir aos movimentos na fase de contração isométrica e para aplicar força externa ao músculo na fase de alongamento. O alongamento em excesso pode provocar lesões, especialmente se o assistente não tiver sido bem treinado nos procedimentos corretos de FNP. Procedimentos de alongamento assistido como a FNP devem ser realizados com cuidado por clientes treinados ou profissionais da área do exercício que entendam dos procedimentos corretos e dos riscos do alongamento incorreto (Knudson; Magnusson; McHugh, 2000).

■ **Por que o alongamento estático lento é mais seguro do que o alongamento balístico?**

Muitos profissionais do exercício recomendam o alongamento estático lento em vez do alongamento balístico, pois há menos chances de lesões e dores musculares resultantes de movimentos rápidos e abruptos. Mahieu e colaboradores (2007) observaram que um programa de alongamento estático de 6 semanas produziu um aumento significativo na AM de dorsiflexão dos tornozelos, o qual resultou de um decréscimo significativo do torque de resistência passivo dos músculos das panturrilhas. Já o alongamento balístico não surtiu efeito na resistência passiva, porém produziu um decréscimo na rigidez do tendão calcâneo. O alongamento balístico emprega movimentos de insistência relativamente rápidos para produzir alongamento. O momento do segmento corporal em movimento, e não uma força

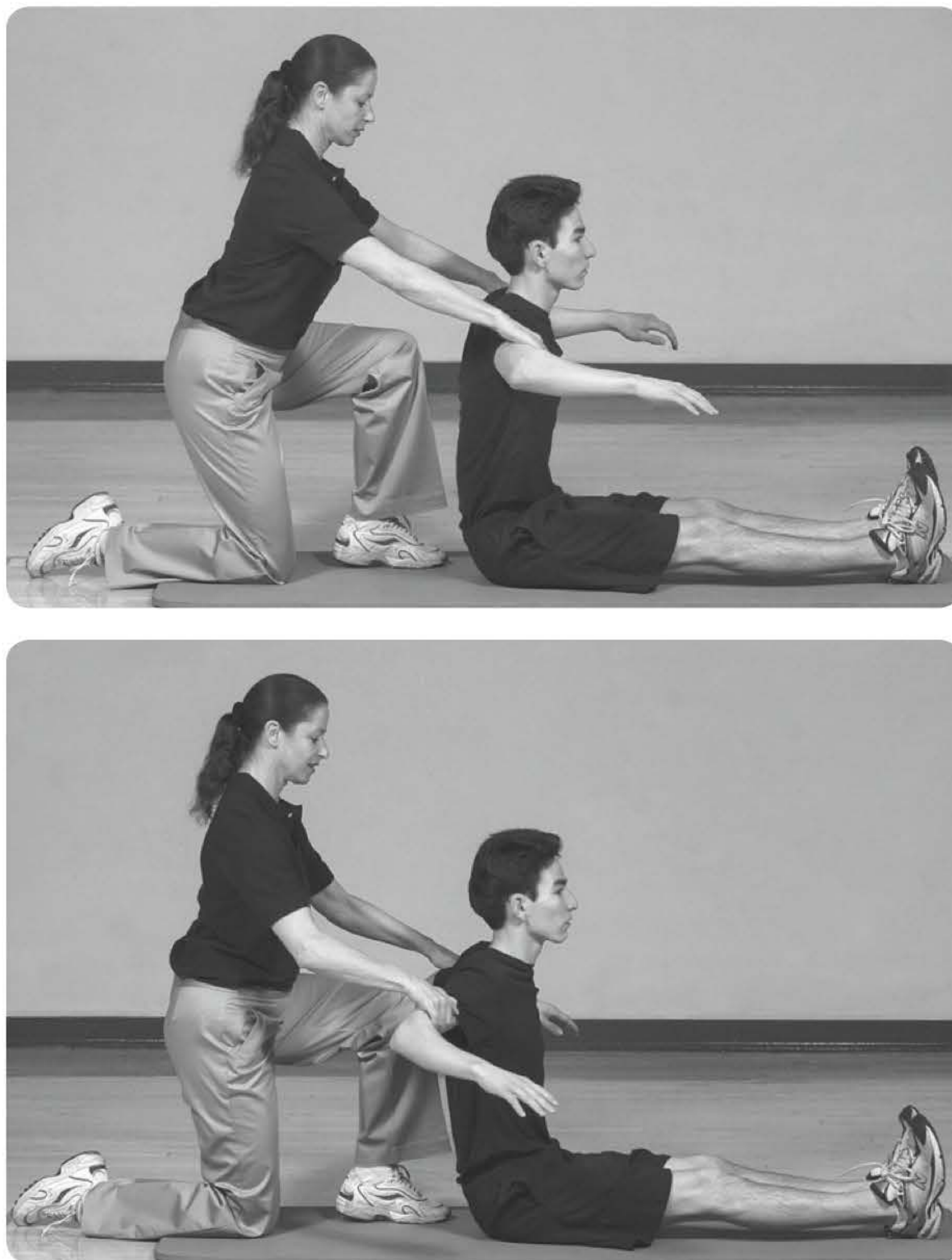


FIGURA 11.1 Técnica de alongamento de facilitação neuromuscular proprioceptiva contração agonista contrair-relaxar (CACR) para os flexores horizontais dos ombros.

externa, empurra a articulação além da sua AM atual. Essa técnica parece contraproducente para aumentar o relaxamento e o alongamento do músculo. Durante o movimento, os fusos musculares sinalizam mudanças de comprimento muscular e de velocidade de contração, mas respondem mais (devido a um limiar mais baixo) à velocidade do movimento do que ao comprimento ou à posição do músculo. De fato, a atividade do fuso muscular é diretamente proporcional à velocidade do movimento. Desse modo, o alongamento balístico evoca o reflexo de estiramento, produzindo mais contração e resistência ao alongamento no grupo muscular agonis-

ta. Além disso, o músculo possui propriedades viscosas. O material viscoso resiste mais ao alongamento quando este é aplicado rapidamente (Taylor et al., 1990). Portanto, o alongamento balístico produz maior tensão no músculo e pode provocar rupturas microscópicas nas fibras musculares e nos tecidos conectivos.

No alongamento estático lento, o cliente alonga o grupo muscular agonista quando a articulação está no final da sua AM. Mantendo essa posição, ele lentamente aplica torque nesse grupo muscular para alongá-lo mais adiante. Como a porção dinâmica do fuso muscular adapta-se rapidamente à posição alongada, a descarga do

fuso diminui. Essa diminuição reduz a contração reflexa do grupo muscular agonista e permite ao músculo relaxar e ser alongado ainda mais. A força necessária para alongar um músculo é afetada pela taxa de alongamento e pela duração em que o grupo muscular agonista é mantido em um comprimento específico (Taylor et al., 1990). A resistência ao alongamento é maior no alongamento rápido (p. ex., balístico) do que no estático lento. Ademais, a resistência produzida pelas propriedades viscosas do músculo diminui ao longo do tempo, enquanto o músculo agonista é mantido em seu comprimento alongado. O relaxamento da tensão resultante permite novo alongamento do grupo muscular agonista (Chalmers, 2004).

■ **Quais são os mecanismos fisiológicos subjacentes ao aumento da AM produzido pelo método de FNP?**

Os mecanismos responsáveis por ganhos na AM resultantes do alongamento de FNP são controversos. Duas hipóteses sugeridas são a neurofisiológica e a viscoelástica (Burke; Culligan; Holt, 2000). Tradicionalmente, na literatura sobre FNP, os aumentos da AM foram explicados por modificações neurofisiológicas como a inibição dos reflexos espinais (p. ex., reflexo de estiramento e reflexo dos órgãos tendinosos de Golgi – OTGs) nos músculos agonistas. Essas modificações são causadas pela diminuição da descarga dos fusos musculares durante o alongamento estático lento (a menor atividade dos fusos leva a uma menor contração reflexa e a um maior relaxamento muscular) e pelo aumento da atividade dos OTGs durante a contração isométrica (a maior ativação dos OTGs leva ao relaxamento reflexo). Além disso, a contração voluntária dos grupos musculares antagonistas durante o alongamento CACR foi simplesmente explicada pela **inibição recíproca** (enquanto o grupo muscular antagonista é contraído de forma voluntária, o grupo muscular agonista é inibido de forma reflexa).

Os mecanismos neuromusculares subjacentes ao alongamento muscular são extremamente complexos e não totalmente compreendidos. Algumas explicações do papel da inibição recíproca durante o alongamento muscular são inadequadas. Por exemplo, as vias colaterais recorrentes dos neurônios motores do grupo muscular antagonista inibem os interneurônios que reduzem a excitação dos neurônios motores α do grupo muscular agonista, bloqueando, assim, o estímulo inibitório para os grupos musculares agonistas (Hultborn; Illert; Santini, 1974). Além disso, a inibição pré-sináptica pode modificar a transmissão dos neurônios sensoriais, e os interneurônios podem receber estímulo de mais de um receptor sensorial, bem como de múltiplos tratos descendentes no sistema nervoso central.

Por exemplo, o interneurônio ativado pelos sinais sensoriais dos OTGs em um grupo muscular agonista também recebe estímulo de vários tratos sensoriais e descendentes. Esse estímulo potencialmente modifica a via simples do reflexo espinal (Chalmers, 2004).

Obviamente, mecanismos neurofisiológicos como os reflexos dos fusos musculares e dos OTGs não explicam singularmente como o alongamento de FNP melhora a AM. Assim, outros mecanismos vêm sendo sugeridos, como alterações nas propriedades viscoelásticas do músculo alongado (hipótese viscoelástica) e na capacidade de tolerar o alongamento. À luz das alterações viscoelásticas que acompanham o alongamento estático lento, melhoras da AM advindas do alongamento de FNP também podem ser parcialmente explicadas pelas maiores deformações elástica (proporcional à tensão aplicada durante o alongamento) e viscosa (proporcional à velocidade em que a tensão é aplicada durante o alongamento), bem como pelo maior relaxamento da tensão viscoelástica ao longo do tempo (Burke et al., 2000; Chalmers, 2004). Além disso, o alongamento de FNP de longa duração aumenta a tolerância ao alongamento devido ao efeito analgésico do alongamento. Consequentemente, mais força pode ser aplicada ao músculo antes de o indivíduo sentir dor (Shrier; Gossal, 2000).

■ **Durante alongamentos de FNP, qual é a duração recomendada da fase contração isométrica para maximizar ganhos de longo prazo na AM?**

Tradicionalmente, recomendam-se contrações isométricas de 5 – 10 s em programas de alongamento de FNP; no entanto, há uma carência de pesquisas que justifiquem essas durações ou documentem sua efetividade continuada para a melhora da AM durante o treinamento. Um estudo (Rowlands; Marginson; Lee, 2003) comparou ganhos crônicos na flexibilidade passiva entre 2 programas de alongamento CACR com diferentes durações de contração isométrica (5 vs. 10 s). O treinamento consistia em executar 3 repetições de 2 exercícios de alongamento passivo diferentes 2 vezes por semana, durante 6 semanas. Comparados a um grupo controle que não alongou, ambos os grupos de treinamento apresentaram aumentos significativos na flexão dos quadris. Contudo, ganhos maiores na flexão dos quadris resultaram da contração isométrica de 10 s comparada à de 5 s. Os autores concluíram que a contração de 10 s permitiu mais tempo para alterações nas propriedades viscoelásticas e, portanto, também um maior relaxamento no grupo muscular agonista. Eles sugeriram que são necessárias mais pesquisas que comparem diferentes programas de treinamento de FNP e

quantifiquem os papéis dos mecanismos neurofisiológicos e viscoelásticos subjacentes aos ganhos crônicos nas flexibilidades ativa e passiva.

PLANEJAMENTO DE PROGRAMAS DE FLEXIBILIDADE: PRESCRIÇÃO DE EXERCÍCIOS

Depois de avaliar a flexibilidade do cliente, devem-se identificar as articulações e os grupos musculares que precisam de melhoras e selecionar um método de alongamento apropriado e os exercícios específicos para a prescrição. O Apêndice F.1, “Exercícios de Flexibilidade de Seleccionados”, na página 410, ilustra exercícios de flexibilidade para várias regiões corporais. Para exercícios de alongamento adicionais, consulte Anderson, 1980; Alter, 2004; McAtee; Charland, 2007; e Nelson; Kokkonen, 2007. Siga as orientações dos Quadros 11.1 e 11.2, na página 311, e certifique-se de abordar as seguintes perguntas relativas à prescrição de exercícios dos clientes.

■ *Quantos exercícios devem ser incluídos em um programa de flexibilidade?*

Um programa bem planejado inclui pelo menos um exercício para cada um dos principais grupos musculares do corpo, incluindo pescoço, ombros, regiões dorsal e lombar, pelve, quadris e pernas. É especialmente importante selecionar exercícios para áreas problemáticas, como região lombar, quadris e região posterior das coxas e das pernas. Aplique os resultados dos testes de flexibilidade na identificação de grupos musculares específicos com relativamente pouca flexibilidade e inclua mais de um exercício para esses grupos. O treino deve durar de 15 – 30 min, dependendo do número de exercícios a serem executados.

■ *Alguns exercícios de alongamento são mais seguros do que outros?*

Alguns exercícios de alongamento não são recomendados para programas de flexibilidade porque geram estresse excessivo e consequentemente aumentam a chance de lesões musculoesqueléticas – especialmente nas articulações do joelho e na região lombar – para o cliente. O Apêndice F.2, “O Certo e o Errado nos Exercícios”, p. 419, ilustra exercícios contraindicados para programas de flexibilidade e sugere exercícios alternativos que podem ser prescritos para aumentar a flexibilidade de grupos musculares específicos. Para uma análise detalhada de fatores de risco e opções para

minimizar o risco de certos exercícios de alongamento, consulte Alter (2004).

■ *Qual é a intensidade segura para exercícios de alongamento?*

A intensidade dos exercícios de alongamento estático lento e de alongamento de FNP deve estar sempre abaixo do limiar de dor do indivíduo. Haverá algum desconforto leve, especialmente durante os exercícios de FNP, quando o músculo agonista for contraído isometricamente. Entretanto, a articulação não deve ser alongada além da sua AM indolor (American College of Sports Medicine [ACSM], 2010).

■ *Por quanto tempo cada alongamento precisa ser sustentado?*

Atualmente, há uma quantidade limitada de pesquisas relacionadas à duração ideal de um alongamento estático para melhorar a AM. No passado, alguns especialistas sugeriram durações variadas de alongamento estático, na faixa de 10 – 60 s (Beaulieu, 1980). O ACSM (2010) recomenda sustentar a posição alongada por 15 – 60 s.

Borms e colaboradores (1987) compararam os efeitos de 10, 20 e 30 s de alongamento estático na flexibilidade dos quadris de mulheres participantes de um programa de treinamento de flexibilidade estática de 10 semanas (2 sessões por semana). Os autores relataram melhoras similares na flexibilidade dos quadris para os 3 grupos, sugerindo que a duração de 10 s de alongamento estático é suficiente para melhorar a flexibilidade dos quadris.

Outro estudo comparou o efeito de 3 durações (15, 30 e 60 s) de alongamento estático na flexibilidade dos quadris de homens e mulheres com músculos isquiotibiais “rijos” (Bandy; Irion, 1994). Os sujeitos participaram de um programa de treinamento de flexibilidade estática de 6 semanas, alongando 5 vezes por semana. Os autores notaram que 30 e 60 s eram mais efetivos do que 15 s de alongamento estático para aumentar a flexibilidade dos quadris. Nessas observações, não detectaram diferenças significativas entre alongamentos de 30 e de 60 s, indicando que o alongamento de 30 s dos músculos isquiotibiais foi tão efetivo quanto o alongamento de maior duração.

Algumas pesquisas apontam que o tempo total de alongamento em uma sessão de exercícios pode ser mais importante do que a duração de cada alongamento (Cipriani; Abel; Pirwitz, 2003; Roberts; Wilson, 1999). Roberts e Wilson (1999) compararam os efeitos do alongamento de 5 ou 15 s sobre as AMs ativa e pas-

siva dos membros inferiores. Os grupos de tratamento participaram de um programa de alongamento estático 3 vezes por semana, durante 5 semanas. Os pesquisadores controlaram a quantidade total de tempo gasto com o alongamento (45 s) fazendo o grupo de 5 s executar 9 repetições de cada exercício; e o grupo de 15 s, 3 repetições. A melhora na AM passiva foi similar para os grupos de 5 e 15 s; no entanto, o grupo de 15 s mostrou melhora significativamente maior na AM ativa.

Similarmente, Cipriani e colaboradores (2003) compararam 2 protocolos de alongamento que controlaram o tempo total de alongamento (10 s x 6 repetições vs. 30 s x 2 repetições). O alongamento foi executado 2 vezes por dia, com uma duração total por sessão de 2 min/dia, durante 6 semanas. Os ganhos resultantes na AM passiva da articulação dos quadris foram iguais nos 2 protocolos. Os achados desses 2 estudos têm implicações para o planejamento de programas de flexibilidade. Para clientes com baixa tolerância ao alongamento, podem-se prescrever uma duração menor de alongamento e mais repetições; para aqueles que conseguem tolerar durações de alongamento maiores (30 s ou mais), podem ser prescritas menos repetições.

Diante dessas descobertas, pode-se considerar que os clientes executem cada exercício de alongamento por um total de 45 s a 2 min. A combinação de duração e repetições adotada para alcançar esse total recomendado deve ser individualizada de acordo com a tolerância do cliente à sensação de alongamento. Para curtas durações, o alongamento deve ser sustentado por pelo menos 10 – 15 s. Conforme a flexibilidade melhora, podem-se sobrecarregar progressivamente os grupos musculares agonistas mediante a alteração ou da duração do alongamento (10-30 s) ou do número de repetições, de forma que o tempo total de sustentação da posição alongada aumente gradualmente. À medida que a tolerância do cliente ao alongamento for melhorando, considere aumentar a duração e diminuir o número de repetições de cada alongamento. Lembre-se de que você deve aumentar gradualmente o tempo total de alongamento em cada exercício a fim de garantir sobrecarga e melhoras adicionais na AM.

■ **Quantas repetições de cada exercício devem ser realizadas?**

O ACSM (2010) recomenda pelo menos 4 repetições de cada exercício de alongamento. Conforme a flexibilidade melhora durante o programa de treinamento, o número de repetições de cada exercício de

flexibilidade pode ser aumentado para 5 a fim de sobrecarregar progressivamente o grupo muscular.

■ **Com que frequência os exercícios de flexibilidade devem ser realizados?**

As “Physical Activity Guidelines for Americans” (Orientações de Atividade Física para Americanos) estabelecem que todo adulto deve alongar-se para manter a flexibilidade para a prática de atividade física e a realização de atividades da vida diária (AVDs) (U.S. Department of Health and Human Services, 2008). Os exercícios de flexibilidade devem ser realizados no mínimo 2 – 3 dias por semana, por pelo menos 10 min (ACSM, 2010), mas de preferência diariamente (Knudson et al., 2000). Devem ser executados após atividade física moderada ou vigorosa e são, muitas vezes, parte integrante dos segmentos de volta à calma de sessões de exercícios aeróbios e treinamento de força.

■ **O alongamento previne lesões e melhora o desempenho físico?**

Durante anos, profissionais da área clínica, treinadores e profissionais da área do exercício recomendaram o aquecimento como parte do aquecimento. Em virtude de um aquecimento ativo prevenir lesões e de o alongamento ser comumente incluído no aquecimento, há quem possa, fácil mas equivocadamente, concluir que o alongamento previne lesões. No entanto, faltam evidências científicas que sustentem a antiga crença de que alongar antes da atividade física previna lesões (Pope et al., 2000; Shrier, 1999; Thacker et al., 2004; Weldon; Hill, 2003). Teorias baseadas em dados de pesquisas e em observações clínicas foram propostas para explicar por que o alongamento não reduz o risco de lesões:

- A capacidade dos músculos de absorver energia não está relacionada à flexibilidade. Nenhuma evidência científica sustenta a ideia de que músculos e tecidos conectivos mais complacentes (mais flexíveis) tenham uma maior capacidade de absorver energia e, portanto, sejam menos suscetíveis a sofrer lesões (Shrier, 1999);
- Mesmo o alongamento leve pode causar dano no nível celular (Shrier, 2000);
- O efeito analgésico do alongamento aumenta a tolerância à dor (Shrier; Gossal, 2000).

Especialistas concordam que não há evidências suficientes para endossar a rotina de alongamento para prevenir lesões entre atletas competidores e recreacionais (Herbert; Gabriel, 2002; Thacker et al., 2004).

Para resolver essa questão, são necessárias mais pesquisas, particularmente experimentos randomizados bem controlados.

Além disso, há evidências de que o alongamento possa ser prejudicial para o desempenho da força. Vários estudos relataram reduções na força depois de apenas 30 – 60 s de alongamento (Brandenburg, 2006; Kay; Blazevich, 2008; Knudson; Noffal, 2005). Ademais, o alongamento intenso prolongado pode gerar um déficit de força por até 1 h depois (Fowles; Sales; MacDougall, 2000). Para atingir o pico de tensão durante a contração, os músculos alongados necessitam de tempo para recuperar a força da unidade musculotendínea diminuída no alongamento. Portanto, o alongamento imediatamente antes da prática de treinamento pode prejudicar a força e o desempenho, especialmente quando não é dado tempo suficiente ao músculo para recuperar sua força (Bracko, 2002). Knudson (1999) recomendou alongamento durante o aquecimento somente para participantes de atividades que requeiram extrema AM, como dança, mergulho e ginástica.

■ *O alongamento estático com auxílio de vibração pode aumentar a flexibilidade?*

Dados preliminares indicam que a vibração pode ser um método promissor para aumentar a AM além do que se pode obter com o alongamento estático. Um estudo comparou os efeitos do alongamento estático auxiliado por vibração com os do alongamento estático sem auxílio em ginastas do sexo masculino altamente treinados na execução de um espacato frontal (Sands et al., 2006). Os atletas alongaram as pernas anterior e posterior até o ponto de desconforto durante 10 s, seguidos por 5 s de repouso. Repetiram o exercício 4 vezes em cada perna, com duração total de 4 min de alongamento. O grupo experimental realizou esse protocolo com o equipamento de vibração ligado; o grupo controle não recebeu vibração. O grupo auxiliado por vibração demonstrou aumentos expressivos na flexibilidade do espacato frontal em ambas as pernas; em um segundo teste, 4 semanas depois, a perna direita posterior sustentou um aumento significativo na AM.

De forma semelhante, Kinser e colaboradores (2008) constataram que a combinação de vibração e alongamento estático resultou em aumentos significativos na flexibilidade de jovens ginastas competidoras na execução de espacatos frontais. Em comparação, o alongamento estático isolado não melhorou o desempenho. A vibração (30 Hz com deslocamento de 2 mm) foi aplicado por 10 s em 4 locais e repetido 4 vezes. Além disso, não houve diferença significativa entre as

forças explosivas pré e pós-teste dos participantes dos grupos somente com vibração, somente com alongamento e com alongamento e vibração simultaneamente.

■ *A prescrição de exercícios de flexibilidade precisa ser adaptada para indivíduos idosos?*

A AM diminui com a idade devido ao desuso, a mudanças na viscoelasticidade dos tecidos e a doenças como a artrite. No entanto, o alongamento melhora a AM em idosos (Feland et al., 2001; Ferber; Osternig; Gravelle, 2002). Faltam pesquisas que abordem os métodos e as durações ideais de alongamento para idosos. Ferber e colaboradores (2002) compararam os efeitos de 3 métodos de alongamento – alongamento estático, alongamento de FNP contrair-relaxar (CR) e alongamento de FNP contração agonista contrair-relaxar (CACR) – na AM da articulação dos joelhos em idosos (50-75 anos). A técnica CACR, ainda que tenha produzido mais atividade eletromiográfica nos músculos agonistas, resultou em maiores ganhos de AM (29 e 34%) do que os métodos de alongamento estático e CR.

Feland e colaboradores (2001) estudaram os efeitos de 15, 30 e 60 s de alongamento estático na taxa de melhora da AM de idosos (65-97 anos) com isquiotibiais rijos. Os sujeitos treinaram 5 vezes por semana durante 6 semanas, e a AM de extensão dos joelhos foi medida semanalmente. O grupo que alongou por 60 s apresentou uma maior taxa de melhora (2,4%/sem) do que aqueles que alongaram por 30 s (1,3%/sem) e 15 s (0,6%/sem). Embora esses achados apontem que 60 s seja a duração ideal para melhorar a flexibilidade em idosos, o tempo total de alongamento não foi controlado nesse estudo (o tempo total de alongamento foi de 30 min para o grupo de 60 s, e de somente 15 e 7,5 min para os grupos de 30 e 15 s, respectivamente). A diferença no tempo total muito provavelmente explique por que a duração de alongamento de 60 s foi superior.

Swank e colaboradores (2003) avaliaram a efetividade do uso de pesos leves nos punhos e nos tornozelos em um programa de movimentos rítmicos de baixa intensidade (Programa *Body Recall*) planejado para melhorar e manter a força e a flexibilidade de idosos. Comparado a um grupo controle e a um grupo que participava somente do Programa *Body Recall*, o grupo que adicionou pesos a esse Programa mostrou melhoras significativamente maiores na AM do pescoço (rotação cervical), dos quadris (extensão) e dos tornozelos (flexão plantar). Dessa forma, o acréscimo de pesos pode aumentar a efetividade de programas de movimentos rítmicos e alongamento planejados para melhorar a flexibilidade de idosos.

Dado o limitado número de estudos que tratam da flexibilidade de idosos, atualmente não é possível recomendar com plena segurança uma maneira de alterar as orientações do programa ao planejar um programa de flexibilidade para idosos. Todavia, se o método de FNP for utilizado com idosos, deve-se tomar cuidado para não exceder a tolerância dos clientes ao alongamento. A tolerância dos idosos ao alongamento é reduzida devido a alterações relacionadas ao envelhecimento nas propriedades viscoelásticas dos músculos e dos tecidos conectivos.

As orientações gerais presentes nesta seção podem ser utilizadas como ponto de partida para planejar programas de flexibilidade, os quais devem ser individualizados levando em consideração fatores relativos ao cliente, como tolerância ao alongamento e à dor, necessidades e objetivos de longo prazo. Por exemplo, o alongamento estático de menor duração e mais repetições talvez seja mais apropriado para clientes com baixa tolerância ao alongamento; ao passo que um alongamento de FNP de maior duração pode ser mais indicado para atletas ou para clientes em programas de reabilitação de lesões. Além disso, a duração, a frequência e o tempo total ideais do alongamento podem variar entre os grupos musculares devido ao fato de que as propriedades viscoelásticas e a resposta ao estímulo do alongamento podem diferir (Shrier; Gossal, 2000). O Quadro 11.3 traz um exemplo de programa para uma mulher de 35 anos de idade que deseja melhorar sua flexibilidade geral.

Quadro 11.1 Orientações para planejar programas de flexibilidade

- **Modalidade:** Alongamento estático ou de FNP para a maioria dos clientes; o alongamento balístico pode ser útil para clientes praticantes de esportes que envolvam movimentos balísticos
- **Número de exercícios:** 10 – 12
- **Frequência:** No mínimo 2 – 3 dias por semana, de preferência diariamente
- **Intensidade:** Alongar lentamente o músculo até uma posição de desconforto leve
- **Duração do alongamento:** 10 – 30 s para alongamento estático; 5 – 10 s de contração, seguidos de 10 – 30 s de alongamento assistido para FNP
- **Repetições:** 4 – 6 por exercício, de forma que a duração total de cada exercício de alongamento seja de 45 – 120 s
- **Tempo:** 15 – 30 min por sessão

Quadro 11.2 Orientações aos clientes sobre programas de alongamento

- Fazer um aquecimento geral antes do alongamento para aumentar a temperatura do corpo e aquecer os músculos a serem alongados.
- Alongar todos os principais grupos musculares, bem como os grupos musculares antagonistas.
- Concentrar-se nos músculos agonistas envolvidos no alongamento, relaxar o músculo agonista e minimizar o movimento de outras regiões do corpo.
- Sustentar o alongamento por 10 – 60 s.
- Alongar até o limite (ponto de finalização) do movimento e não até o ponto de dor.
- Manter a respiração lenta e ritmada enquanto sustenta o alongamento.
- Alongar os grupos musculares agonistas em diferentes planos para melhorar a AM total da articulação.
- Embora o alongamento possa não prevenir lesões ou reduzir dores musculares, é uma prática sensata incluir exercícios de alongamento logo após um aquecimento ativo e como parte da fase de volta à calma do seu programa de exercícios (ACSM, 2010).

Note que esse programa inclui mais de um exercício para grupos musculares com classificações de flexibilidade que vão de insuficiente a razoável.

Instrua os clientes que participam de programas de alongamento a seguirem as orientações do Quadro 11.2 (Kravitz e Heyward, 1995; ACSM, 2010).

PLANEJAMENTO DE PROGRAMAS DE EXERCÍCIOS PARA A SAÚDE LOMBAR

A dor lombar frequentemente restringe as atividades de adultos de meia-idade e idosos, incapacitando 3 a 4 milhões de pessoas a cada ano. A dor lombar crônica é a causa número um de incapacidade na população ativa (Carpenter; Nelson, 1999). A forma mais segura e mais efetiva de prevenir e reabilitar lesões na lombar ainda é controversa. Esta seção descreve duas abordagens para programas de saúde lombar. A abordagem a ser escolhida depende das necessidades, do estado de saúde e aptidão física e do objetivo de treinamento do cliente (p. ex., reduzir a dor lombar, diminuir o risco de lesão na lombar ou maximizar o desempenho esportivo).

Abordagem tradicional

Tradicionalmente, os programas de saúde lombar são planejados para corrigir o alinhamento e a sustentação

Quadro 11.3 Exemplo de programa de flexibilidade**Dados do cliente**

<i>Idade</i>	35 anos	<i>Duração do alongamento</i>	10 s
<i>Sexo</i>	Feminino	<i>Repetições</i>	4-6 por exercício
<i>Peso corporal</i>	63,6 kg	<i>Tempo total de alongamento</i>	50-120 s por exercício
<i>Objetivo do programa</i>	Melhorar a flexibilidade geral	<i>Frequência</i>	Diariamente
<i>Comprometimento de tempo</i>	20-30 min por sessão	<i>Sobrecarga</i>	Aumentar gradualmente a duração ou as repetições do alongamento até o máximo de 2 min por exercício
<i>Número de exercícios</i>	12		
<i>Método</i>	Alongamento estático		
<i>Intensidade</i>	Logo abaixo do limiar de dor		

Exercício^a	Semana	Duração (s)	Repetições	Tempo total (s)	Grupos musculares
Alongamento do quadríceps (em decúbito lateral)	1-3	10	5	50	Quadríceps femoral
	4-6	12	5	60	
	7-9	15	6	90	
Alongamento com as pernas semiabertas*	1-3	10	5	50	Isquiotibiais; extensores do tronco (lombar)
	4-6	12	5	60	
	7-9	15	6	90	
Joelhos ao peito (em supino)	1-3	10	6	60	Isquiotibiais; extensores do tronco (lombar)
	4-6	15	6	90	
	7-9	20	6	120	
Alongamento borboleta (sentado)	1-3	10	5	50	Adutores dos quadris
	4-6	10	6	60	
	7-9	12	6	72	
Flexão do tronco (mãos e joelhos)*	1-3	15	5	75	Extensores do tronco (lombar)
	4-6	20	5	100	
	7-9	20	6	120	
Rotação do tronco com as pernas cruzadas	1-3	10	5	50	Adutores dos quadris; rotadores do tronco
	4-6	15	5	75	
	7-9	15	6	90	
Alongamento do tendão do calcâneo (panturrilhas)	1-3	10	5	50	Flexores plantares
	4-6	12	5	60	
	7-9	15	5	75	
Inclinação pélvica	1-3	15	5	75	Músculos abdominais
	4-6	20	5	100	
	7-9	30	4	120	
Alongamento com toalha (em pé)	1-3	10	5	50	Extensores dos ombros
	4-6	12	5	60	
	7-9	15	5	75	
Alongamento com toalha (em 4 apoios)	1-3	12	5	60	Flexores dos ombros
	4-6	15	5	75	
	7-9	20	5	100	
Alongamento do tríceps	1-3	10	5	50	Extensores dos cotovelos
	4-6	12	5	60	
	7-9	15	5	75	

(continua)

Quadro 11.3 Exemplo de programa de flexibilidade (continuação)

Rotação do pescoço	1-3	12	5	60	Flexores do pescoço; flexores laterais do pescoço; rotadores do pescoço
	4-6	12	6	72	
	7-9	15	5	75	

^a Para descrições dos exercícios, ver Apêndices F.1 e F.3, páginas 410 e 424.

* Dois ou mais exercícios são incluídos para os grupos musculares com flexibilidade insuficiente: os isquiotibiais e os extensores do tronco (região lombar).

incorretos da coluna vertebral e da pelve. Geralmente, uma combinação de exercícios de alongamento e de fortalecimento é prescrita para aumentar: (a) a AM dos músculos flexores do quadril, isquiotibiais e extensores lombares; e (b) a força dos músculos abdominais.

Profissionais do exercício focalizam primeiramente o fortalecimento dos músculos abdominais a fim de prevenir dor e lesão lombares, dispensando pouca ou nenhuma atenção aos músculos da região lombar. Uma pesquisa, no entanto, aponta que programas de fortalecimento da lombar são efetivos para aliviar e prevenir dor e lesão lombares (Carpenter; Nelson, 1999). Uma prática corrente em alguns programas de saúde lombar consiste em incluir exercícios para aumentar a força e a resistência dos músculos extensores abdominais e lombares.

Para fortalecer os músculos da região lombar (extensores lombares), a **estabilização pélvica** é um requisito-chave. Se a pelve não é estabilizada durante a extensão do tronco, os músculos extensores dos quadris rotam a pelve (~110°), e as vértebras lombares mantêm sua posição relativa umas com as outras (não se estendem). No entanto, quando a pelve é imobilizada, as vértebras lombares estendem-se (~72°) à medida que os músculos extensores lombares contraem-se (Carpenter; Nelson, 1999). A maioria dos exercícios calistênicos no solo não isola os músculos lombares, porque a pelve é livre para se mover. O uso de equipamento de extensão lombar, com retração da coxa e do fêmur para estabilizar a pelve, previne a extensão do quadril e isola os músculos lombares durante o movimento. Exercitar-se em equipamento de extensão lombar com um volume de treinamento mínimo (uma série de 8 – 15 repetições de exercício de extensão lombar até a fadiga, por semana) melhora significativamente a força muscular lombar e a densidade mineral óssea (Graves et al., 1994; Pollock; Garzarella; Graves, 1992), além de reduzir a incidência de lesões nas costas (Mooney et al., 1995). Indivíduos com dor lombar crônica que participam des-

se tipo de programa de fortalecimento da região lombar podem esperar melhoras significativas em mobilidade articular, força e resistência musculares, assim como alívio da dor (Carpenter; Nelson, 1999).

Para fortalecer os músculos abdominais, selecione exercícios que maximizem sua ativação mas minimizem a compressão (carga) das vértebras lombares (alta proporção desafio: compressão). Considerando que o músculo psoas (motor primário para flexão dos quadris) é a fonte principal de sobrecarga da coluna, escolha exercícios que minimizem a ativação desse músculo, como abdominais parciais com os joelhos flexionados (pés livres ou apoiados), abdominais dinâmicos com os joelhos cruzados (abdominais com um giro), sustentação lateral isométrica (ponte lateral) e exercícios dinâmicos de flexão para um lado (Axler, McGill, 1997; Juker et al., 1998; Knudson, 1999). O exercício de abdominal parcial com os joelhos flexionados enfatiza o reto abdominal, enquanto a sustentação lateral isométrica enfatiza os músculos oblíquos e o quadrado lombar. Devido a suas baixas proporções desafio/compressão, os exercícios abdominais a seguir não são recomendados: abdominais totais com joelhos estendidos ou flexionados; elevações da perna em posição supinada com o joelho estendido; e elevações da perna em posição suspensa com o joelho flexionado (Axler; McGill, 1997).

Utilizando-se a abordagem tradicional, os seguintes exercícios são recomendados para a saúde lombar. Alguns estão descritos e ilustrados no Apêndice F.3, “Exercícios para a Saúde Lombar”, página 424.

- Inclinação pélvica (em supino) para alongar os músculos abdominais.
- Joelho ao peito (em supino) para alongar os músculos isquiotibiais, os glúteos e os lombares.
- Flexão do tronco (sobre as mãos e os joelhos) para alongar os músculos das costas, os abdominais e os isquiotibiais.

- Exercícios de extensão lombar com estabilização pélvica (em equipamento) para fortalecer os extensores lombares.
- Exercícios abdominais parciais, abdominais dinâmicos com os joelhos cruzados e de sustentação lateral isométrica para fortalecer os músculos abdominais e o quadrado lombar.
- Extensão de uma perna só (em decúbito ventral) para fortalecer os músculos isquiotibiais e glúteos e alongar os músculos flexores do quadril.

Abordagem alternativa

Estudos mostram que a principal causa de lesões lombares durante o exercício ou a execução de AVDs é a instabilidade lombar e não o alinhamento inadequado da coluna e da pelve em si (McGill, 2001). Pesquisas também indicam que a *resistência* muscular oferece maior proteção contra lesões lombares do que a *força* muscular, e que a mobilidade lombar (AM) aumentada realmente eleva o risco de lesões nas costas (McGill, 1998, 2001, 2007). Assim, a estabilidade suficiente da coluna lombar (**estabilização lombar**) é a principal ênfase nessa nova abordagem para a saúde da coluna. Para medir a estabilidade lombar, veja “Testes de Estabilidade Lombar” no Capítulo 10, página 298. Para uma discussão e sugestões detalhadas para aplicar o conceito de estabilização em programas de saúde lombar, consulte Bracko (2004) e Norris (2000).

Para desenvolver e manter a estabilidade lombar, especialistas (McGill, 2001) recomendam:

- “Amarrar” a coluna lombar durante a atividade mediante a cocontração isométrica da região abdominal e dos músculos lombares.
- Manter a coluna “neutra” (a curva lordótica natural na coluna lombar quando se está ereto) durante a atividade.
- Evitar posições de AM final (completamente flexionado ou estendido) do tronco ao elevar alguma coisa ou praticar exercícios.
- Realizar exercícios que enfatizem o desenvolvimento de resistência muscular em vez de força.

A seguinte sequência de exercícios é especificamente recomendada para iniciantes em um programa de saúde lombar. Esses exercícios estão ilustrados no Apêndice F3, “Exercícios para a Saúde Lombar”, página 424.

- Exercício do “gato-camelo” para mover a coluna lenta e dinamicamente na amplitude

completa de flexão e extensão, com ênfase na mobilidade da coluna em vez de pressionar e manter a posição do tronco nos finais da AM (geralmente 5 – 6 ciclos desse exercício são suficientes).

- Exercícios de alongamento para aumentar a mobilidade das articulações dos quadris e dos joelhos.
- Abdominais parciais com um joelho flexionado e as mãos colocadas embaixo da coluna lombar para ajudar a manter a coluna neutra.
- Exercícios de sustentação lateral isométrica (ponte lateral) para os músculos quadrado lombar e oblíquos.
- Equilíbrio com um só joelho estendido (quadrupedia) com apoio inicial sobre as mãos e os joelhos para os músculos extensores da lombar e do quadril.
- Exercícios isométricos de estabilização que requeiram contração simultânea dos músculos abdominais para gerar um “cinto” abdominal durante a execução de outros exercícios.
- “Encolhimento” ou contração dinâmica do umbigo em direção à coluna para os músculos mais profundos da região abdominal (transverso do abdome e oblíquo interno).

A North American Spine Society (2009) recomenda exercícios de alongamento, de fortalecimento da coluna vertebral e de força para prevenir dor nas costas e manter uma coluna saudável. Para ver imagens de cada um desses exercícios, acesse www.spine.org/Pages/ConsumerHealth/SpineHealthAndWellness/PreventBackPain.

- Alongamentos do pescoço, da região interna das coxas e dos isquiotibiais
- Circundução dos ombros e alongamento frontal da coluna
- Extensão do tronco
- Exercício *thread the needle* em pé
- Alongamento do peitoral no vão da porta
- Rolagem de bola na parede (“lavar a parede”)
- Fortalecimento transversal e sagital do “core”
- Abdominais parciais e outros exercícios abdominais
- Pressão de pescoço
- Ponte lateral
- Ponte pronada/prancha

PONTOS-CHAVE

- Os princípios da especificidade, da sobrecarga, da progressão e da variabilidade interindividual devem ser aplicados no planejamento de programas de flexibilidade.
- Os três métodos de alongamento são o estático, o balístico e o FNP.
- Normalmente, ganhos maiores em AM resultam do alongamento de FNP em detrimento do alongamento balístico ou estático.
- As técnicas contrair-relaxar (CR) e contração agonista contrair-relaxar (CACR) são técnicas de alongamento comuns.
- O alongamento balístico geralmente não é recomendado devido ao seu alto risco de lesão e dor muscular.
- Para programas de alongamento estático, ganhos em AM estão relacionados ao tempo total de sustentação do alongamento; o tempo total do alongamento é uma função da duração do alongamento e do número de repetições do exercício.
- Um programa de flexibilidade bem planejado inclui pelo menos um exercício para cada um dos principais grupos musculares.
- Os grupos musculares não devem ser alongados além da AM indolor.
- Normalmente, a duração do alongamento deve ser de 10 – 15 s para iniciantes e de até 60 s para clientes mais avançados.
- Iniciantes devem começar com 4 – 6 repetições de cada exercício.
- Exercícios de flexibilidade devem ser realizados no mínimo 2 – 3 dias/sem, mas de preferência diariamente.
- Para sobrecarregar progressivamente o grupo muscular agonista, deve-se aumentar gradualmente o tempo total do alongamento (45-120 s), aumentando a duração do alongamento (10-60 s) e o número de repetições (4-6).
- O alongamento não previne lesões nem melhora o desempenho físico.
- A instabilidade lombar é uma das principais causas de problemas lombares.
- Exercícios que desenvolvem e mantêm a estabilidade lombar são recomendados para programas de saúde lombar.
- Exercícios que desenvolvem a resistência muscular podem ser mais efetivos do que exercícios que desenvolvem a força muscular para a prevenção e o tratamento de lesões na região lombar.

TERMOS-CHAVE

Aprenda a definição de cada termo-chave a seguir. As definições dos termos podem ser encontradas no Glossário da página 429.

alongamento ativo
alongamento ativo-assistido
alongamento balístico
alongamento estático
alongamento passivo
estabilização lombar

estabilização pélvica
facilitação neuromuscular proprioceptiva (FNP)
inibição recíproca
relaxamento de tensão
técnica contrair-relaxar (CR)

técnica de contração agonista contrair-relaxar (CACR)
treinamento de flexibilidade
tolerância ao alongamento

QUESTÕES DE REVISÃO

Além de ser capaz de definir cada um dos termos-chave recém-listados, teste seu conhecimento e sua compreensão do material respondendo às seguintes questões de revisão:

1. Explique por que o alongamento balístico não costuma ser recomendado para programas de flexibilidade.
 2. Identifique 2 receptores sensoriais da unidade musculotendínea e explique como cada um é afetado pelo alongamento estático lento.
 3. Quais são os mecanismos fisiológicos responsáveis por ganhos em AM resultantes do alongamento de FNP.
 4. Identifique 3 exercícios de flexibilidade de alto risco e sugira alternativas seguras.
 5. Quais são as vantagens e as desvantagens dos alongamentos estático e de FNP?
 6. Descreva as orientações básicas para o planejamento de programas de flexibilidade. Explique como os princípios de treinamento da especificidade e da sobrecarga são aplicados.
 7. Explique por que o alongamento não previne lesões.
 8. Descreva 3 exercícios abdominais que têm proporções altas de desafio/compressão.
 9. Quais são as semelhanças e as diferenças entre as abordagens tradicional e alternativa para programas de saúde lombar?
 10. Descreva a sequência recomendada de exercícios para iniciantes em um programa de saúde lombar.
-

Avaliação do Equilíbrio e Planejamento de Programas de Equilíbrio

PERGUNTAS-CHAVE

- O que são equilíbrio estático e equilíbrio dinâmico?
- Que fatores afetam o equilíbrio?
- Como o equilíbrio é avaliado?
- Quais são as orientações gerais para testes de equilíbrio?
- O que é treinamento de equilíbrio?
- Que tipos de exercícios são mais apropriados para melhorar o equilíbrio?
- Quais são as recomendações gerais para planejar programas de treinamento de equilíbrio?

Embora geralmente não seja incluído em baterias de testes de aptidão física relacionada à saúde, o equilíbrio vem ganhando reconhecimento como um componente-chave da capacidade funcional. No passado, o equilíbrio era visto essencialmente como uma medida baseada no desempenho; assim, o treinamento de equilíbrio era voltado para a melhora do desempenho esportivo. Em um levantamento mundial sobre tendências de aptidão física para 2009, o treinamento de equilíbrio despontou entre as 10 grandes tendências, juntamente com Pilates, exercícios com bola suíça e programas de exercícios especiais para idosos (Thompson, 2008).

O equilíbrio é um componente especialmente importante da capacidade funcional de idosos em termos de prevenção de quedas, realização de atividades da vida diária (AVDs) e manutenção da independência funcional. Nos Estados Unidos, mais de um terço dos idosos (a

partir de 65 anos) sofrem quedas a cada ano, sendo essa a causa principal de mortes por lesão nessa faixa etária (Centers for Disease Control and Prevention, 2009). Na década passada, a taxa de mortes decorrentes de quedas aumentou significativamente nessa população (Stevens, 2006). Para reduzir o risco de quedas, os idosos são incentivados a se exercitarem regularmente e a participarem de modalidades de atividades físicas que melhorem a força e o equilíbrio. A edição mais recente das *Physical Activity Guidelines for Americans* (Orientações de Atividade Física para Americanos) recomenda que idosos participem de atividades de equilíbrio 3 ou mais dias por semana (U.S. Department of Health and Human Services [Departamento de Saúde e Serviços Humanos dos Estados Unidos], 2008). Além disso, o American College of Sports Medicine (ACSM) e a American Heart Association recomendam exercícios de equilíbrio para pessoas em risco de sofrerem quedas (Haskell et al., 2007).

Este capítulo apresenta definições e referenciais teóricos sobre equilíbrio e descreve ferramentas e testes para sua avaliação. Apresenta, ainda, orientações para testes de equilíbrio juntamente com normas para testes de equilíbrio selecionados, bem como fornece sugestões para o planejamento de programas de treinamento para melhorar o equilíbrio.

DEFINIÇÕES E NATUREZA DO EQUILÍBRIO

Equilíbrio é a capacidade de manter o centro de gravidade do corpo dentro da base de sustentação quando a

peessoa se mantém em uma posição estática, executando movimentos voluntários ou reagindo a perturbações externas. Clinicamente, o equilíbrio é comumente classificado como estático ou dinâmico. O **equilíbrio estático** é a capacidade de manter o centro de gravidade dentro da base de sustentação enquanto se está em pé ou sentado. Já o **equilíbrio dinâmico** refere-se à manutenção da posição ereta enquanto o centro de gravidade e a base de sustentação estão em movimento, e o centro de gravidade está se movendo fora dessa base (p. ex., na caminhada). Estabilidade postural e equilíbrio são termos frequentemente utilizados para referir o constructo do equilíbrio. O **equilíbrio funcional** refere-se à capacidade de executar tarefas de movimentos do dia a dia que requeiram equilíbrio, tais como apanhar um objeto do chão, vestir-se ou virar-se para olhar algo que está atrás de você.

O equilíbrio é um constructo complexo que envolve múltiplos sistemas biomecânicos, neurológicos e ambientais. Ao longo dos anos, os referenciais teóricos que tratavam do equilíbrio migraram das perspectivas do reflexo e hierárquica para um modelo de sistemas dinâmicos que descreve como esses sistemas funcionam e interagem para alcançar o controle do equilíbrio e da postura. O modelo de reflexo assume que o estímulo sensorial controla a resposta motora; o modelo hierárquico é baseado no controle do movimento por centros cerebrais superiores (p. ex., córtex e mesencéfalo). O modelo de sistemas dinâmicos descreve o controle do equilíbrio como adaptativo e funcional, fornecendo múltiplas soluções para executar um movimento-alvo. Nesse modelo, os centros cerebrais superiores trabalham em conjunto com os inferiores, em vez de controlá-los. Os sistemas visual, somatossensorial (propriocepção) e vestibular (orelha interna) interagem para manter o equilíbrio. O sistema visual fornece informações sobre a localização do corpo relativa ao seu ambiente; o sistema somatossensorial distingue a posição e os movimentos das regiões corporais; o sistema vestibular fornece informações sobre a posição da cabeça em relação à gravidade e percebe a que velocidade e em qual direção a cabeça está acelerando. Além disso, fatores internos, como tônus muscular, força e amplitude de movimento (AM), bem como fatores ambientais, contribuem para o equilíbrio.

FATORES QUE AFETAM O EQUILÍBRIO E O RISCO DE QUEDAS

O equilíbrio está associado a idade, sexo, tamanho corporal e nível de aptidão física. Esta seção aborda algumas perguntas frequentes sobre o equilíbrio e o risco de quedas.

■ *Como o tamanho corporal afeta o equilíbrio?*

A altura do centro de gravidade do corpo relativa à base de sustentação afeta o equilíbrio. Quanto mais alto o centro de gravidade estiver em relação à base de sustentação, menor será a estabilidade. Indivíduos mais baixos têm um centro de gravidade mais baixo e, portanto, uma estabilidade potencialmente maior comparada a indivíduos mais altos. A estatura e o peso corporal são preditores de oscilação postural.

■ *O tamanho dos pés afeta o equilíbrio?*

Existe uma relação direta entre o tamanho da base de sustentação e a estabilidade: quanto maior a base de sustentação, maior a estabilidade. Uma base de sustentação maior permite a projeção vertical do centro de gravidade do corpo (**linha de gravidade**), possibilitando mover-se a uma distância maior antes de cair fora da base de sustentação e perder o equilíbrio. Isso explica por que é mais difícil manter o equilíbrio enquanto se está em pé nas pontas dos dedos, se comparado à posição em pé apoiado nos dois pés. O tamanho dos pés (comprimento e largura) pode afetar o equilíbrio, especialmente quando o indivíduo está desempenhando tarefas que requeiram ficar em pé sobre uma perna só.

■ *As mulheres têm um equilíbrio estático melhor que o dos homens?*

Diferenças de sexo na estrutura esquelética (p. ex., forma da pelve) e na forma corporal (maça vs. pera) afetam a localização do centro de gravidade no corpo. Geralmente, nas mulheres, a altura do centro de gravidade relativa à base de sustentação na posição em pé tende a ser menor do que nos homens (~55 e 57% da estatura, respectivamente), devido à estrutura pélvica mais larga das mulheres e à sua tendência a ter a forma de pera. Portanto, pode-se considerar a hipótese de que a capacidade de equilíbrio estático das mulheres seja um pouco melhor que a dos homens. Entretanto, Springer e colaboradores (2007) não relataram diferenças de sexo no desempenho da postura unipodal – em uma perna só – com os olhos abertos e fechados, em adultos dos 18 aos 99 anos de idade.

■ *Que tipos de atividade física podem ser utilizados para melhorar o equilíbrio?*

Considerando que o desempenho do equilíbrio é afetado pela força muscular e pela flexibilidade, programas de treinamento de força e de alongamento podem ser úteis para manter e melhorar o equilíbrio. Além de aumentar a força e a AM, o Pilates, a ioga e o *tai chi* são atividades indicadas para a melhora do equilíbrio. Dis-

cos de equilíbrio, almofadas e rolos de espuma, pranchas de equilíbrio e bolas suíças são ferramentas que podem proporcionar variedade e desafio aos programas de treinamento de equilíbrio.

■ **A prática regular de exercícios reduz o risco de quedas?**

A prática regular de exercícios pode ser um modo de prevenir quedas e fraturas por quedas. Carter e colaboradores (2001) relataram que prejuízos nas funções muscular e articular, no sistema vestibular, na visão, na propriocepção, na cognição, nos equilíbrios estático e dinâmico e na marcha predispoem os indivíduos a quedas e fraturas. Programas de treinamento de equilíbrio, de força e de flexibilidade foram mais efetivos na redução do risco de quedas do que treinamento de resistência (Province et al., 1995). Embora exercícios regulares possam modificar os fatores de risco de quedas, a prescrição ideal de exercícios para prevenir quedas não foi determinada (Carter et al., 2001).

AVALIAÇÃO DO EQUILÍBRIO

Existem testes clínicos e de campo para avaliar os equilíbrios estático e dinâmico, como também existem testes de equilíbrio funcional utilizando medidas indiretas. Para descrições detalhadas e ilustrações de testes de campo de equilíbrios estático e dinâmico, consulte Reiman e Manske (2009). Como o equilíbrio é complexo, a maioria das baterias de testes de equilíbrio é abrangente e inclui múltiplos itens de teste para avaliar tanto o equilíbrio estático como o dinâmico. Um único e simples teste, como manter-se em uma só perna, pode ser limitado, pois mede somente alguns componentes do constructo de equilíbrio. Além das baterias de testes de campo, medidas diretas de equilíbrio podem ser obtidas utilizando-se plataformas de força computadorizadas para avaliar o funcionamento adaptativo dos componentes sensoriais, motores e biomecânicos conforme o modelo de sistemas dinâmicos de equilíbrio (ver p. 326).

Avaliação do equilíbrio estático com medidas indiretas

Já na metade do século XIX, Romberg desenvolveu testes para medir o equilíbrio estático com uma estreita base de sustentação na posição em pé. As próximas seções descrevem os protocolos para os vários tipos de testes de equilíbrio estático que podem ser facilmente

aplicados em ambientes clínicos ou em situações de campo.

Testes de Romberg

Os testes de Romberg medem o equilíbrio estático durante a postura em pé com os olhos abertos e com os olhos fechados. No teste original, o cliente posiciona-se em pé, descalço, com os braços cruzados sobre o peito e os pés juntos no plano frontal (teste de Romberg = pés lado a lado). Para o teste de Romberg modificado, o cliente fica em pé, descalço, usando a postura *tandem* (pés posicionados um atrás do outro, com o calcanhar do pé da frente tocando a ponta do pé de trás), com os olhos abertos e com os olhos fechados. Os escores desses testes são registrados objetivamente: o número de segundos durante os quais o cliente mantém uma posição estável sem oscilar é cronometrado, até o máximo de 60 s.

Os testes de postura lado a lado e *tandem* foram originalmente desenvolvidos para distinguir os equilíbrios insatisfatório e aceitável em idosos. A reprodutibilidade teste-reteste do teste de postura *tandem* varia de 0,76 (olhos fechados) até 0,91 (olhos abertos) (Franchignoni et al., 1997). Shubert e colaboradores (2006) relataram que o teste de postura *tandem* é moderadamente associado à velocidade de caminhada ($r = 0,50$) e ao equilíbrio dinâmico ($r = 0,46$) de idosos (a partir de 65 anos) que são capazes de caminhar de forma independente. Pajala e colaboradores (2008) observaram que a incapacidade de adotar a postura *tandem* é um preditor significativo de risco de queda. Entretanto, outros pesquisadores observaram que os testes de postura lado a lado e *tandem* têm validade insatisfatória para prever quedas em idosos (Yim-Chiplis e Talbot, 2000) e não distinguem indivíduos nos extremos inferior e superior do espectro de equilíbrio (Curb et al., 2006).

Teste de postura unipodal

O teste de postura unipodal – teste cronometrado de postura em uma perna só – também fornece uma medida simples de desempenho de equilíbrio estático. A validade desse teste foi demonstrada por sua relação com o desempenho da marcha, o risco de quedas e a capacidade de idosos para realizar AVDs (Bohannon, 2006a). A reprodutibilidade teste-reteste da postura unipodal varia de 0,74 (olhos fechados) a 0,91 (olhos abertos) (Whitney, Poole and Cass, 1998). Esse teste amplamente utilizado proporciona uma medida reprodutível de equilíbrio estático em crianças e adultos (Emery, 2003; Emery et al., 2005).

Nesse teste, o cliente fica em pé sobre uma só perna, com os olhos abertos e com os olhos fechados. O

escore do teste é o número de segundos durante os quais o cliente é capaz de manter o equilíbrio sobre a perna dominante. Em uma metanálise, Bohannon (2006b) relatou que os procedimentos para o teste de postura unipodal não são padronizados. Alguns dos procedimentos de teste que variaram foram estes:

- O cliente estava descalço ou usando sapatos.
- A perna dominante, a não dominante ou as duas pernas foram testadas.
- A duração máxima do teste variou entre 5 e 60 s.
- O número de tentativas variou de 1 a 5.
- A medida dependente foi o melhor registro ou a média das tentativas.

A duração do teste mais frequentemente relatada nos 22 estudos revisados por Bohannon foi de 30 s. O tempo médio da postura unipodal (olhos abertos) para idosos aparentemente saudáveis diminuiu conforme a faixa etária: 27 s para 60 a 69 anos; 17,2 s para 70 a 79

anos; e 8,5 s para 80 a 99 anos. Springer e colaboradores (2007) desenvolveram normas de idade e sexo para o teste de postura unipodal (olhos abertos e fechados) para adultos entre 18 e 99 anos (ver Tab. 12.1). Para utilizar essas normas, certifique-se de seguir os procedimentos de teste constantes no Quadro 12.1.

Teste clínico de integração sensorial do equilíbrio

O teste clínico de integração sensorial do equilíbrio foi desenvolvido para avaliar as contribuições dos sistemas sensoriais visual, proprioceptivo e vestibular para o equilíbrio. Ao estudar o papel desses sistemas sensoriais no desempenho do equilíbrio, é possível modificar os testes de equilíbrio estático de Romberg colocando os clientes em pé sobre almofadas de espuma com os olhos abertos ou fechados (Shumway-Cook; Horak 1986). A almofada de espuma de alta densidade reduz a capacidade do indivíduo de utilizar o toque e a propriocepção para fazer ajustes posturais a fim de manter o equilíbrio durante o

Quadro 12.1 Procedimentos para o teste de postura unipodal

1. Determinar a perna dominante do cliente fazendo-o chutar uma bola.
2. Antes de elevar uma das pernas do chão, o cliente cruza os braços sobre o peito.
3. O cliente, descalço, fica em pé sobre a perna dominante e eleva a outra perna até próximo ao tornozelo da perna de apoio, mas sem tocá-lo. Inicie a cronometragem tão logo a perna do cliente perca contato com o chão.
4. Para o teste com os olhos abertos, o cliente foca um ponto na parede a sua frente na altura dos olhos durante todo o teste.
5. Encerrar o teste quando o cliente fizer algumas das seguintes ações:
 - Descruzar ou usar os braços para manter o equilíbrio
 - Afastar o pé levantado do pé de apoio ou tocar o chão com o pé levantado
 - Mover o pé de apoio para manter o equilíbrio
 - Exceder a duração máxima de 45 s
 - Abrir os olhos durante o teste de postura unipodal com os olhos fechados
6. Aplicar 3 tentativas e utilizar o melhor escore.

TABELA 12.1 Normas de idade e sexo para teste de postura unipodal (em uma perna só)^a

Faixa etária (anos)	OLHOS ABERTOS (S) ^b		OLHOS FECHADOS (S) ^b	
	Mulheres	Homens	Mulheres	Homens
18-39	45,1	44,4	13,1	16,9
40-49	42,1	41,6	13,5	12,0
50-59	40,9	41,5	7,9	8,6
60-69	30,4	33,8	3,6	5,1
70-79	16,7	25,9	3,7	2,6
80-99	10,6	8,7	2,1	1,8

^a A duração máxima do teste é 45 s.

^b Utilizar a melhor das 3 tentativas.

Dados de B. A. Springer et al., 2007, "Normative values for the unipedal stance test with eyes open and closed", *Journal of Geriatric Physical Therapy* 30: 8-15.

teste. Fechar os olhos ou estar com os olhos vendados elimina a influência da visão sobre o equilíbrio. No National Health and Nutrition Examination Survey IV (Centers for Disease Control and Prevention, 2005), a bateria de testes de equilíbrio consistia no teste-padrão de Romberg com os olhos abertos e fechados (duração máxima = 15 s) seguido pelos testes de Romberg modificados, em pé sobre uma almofada de espuma, com os olhos abertos e fechados (duração máxima = 30 s). Desses testes, o mais difícil foi ficar em pé sobre a almofada de espuma com os olhos fechados. Curb e colaboradores (2006) relataram que, desses 4 testes, somente ficar em pé sobre a almofada de espuma com os olhos abertos tem uma reprodutibilidade teste-reteste satisfatória ($r = 0,71$) e é razoavelmente capaz de distinguir entre uma boa e uma excelente capacidade de equilíbrio em adultos jovens e idosos. Entretanto, Emery e colaboradores (2005) observaram que a postura unipodal sobre uma almofada de espuma com os olhos fechados, até a duração máxima de 180 s, fornecia uma medida reprodutível de equilíbrio em adolescentes de ambos os sexos de 14 a 19 anos de idade.

Avaliação do equilíbrio dinâmico com medidas indiretas

Equilíbrio dinâmico é a capacidade de manter a estabilidade postural durante o movimento. O equilíbrio dinâmico envolve a realização de tarefas funcionais sem comprometer a base de sustentação durante o movimento, sendo importante para prevenir quedas, especialmente de idosos e crianças, bem como lesões esportivas em atletas e indivíduos fisicamente ativos. Esta seção descreve testes de campo e protocolos clínicos para testes de equilíbrio dinâmico em crianças, idosos e atletas.

Testes de alcance funcional

Um teste de alcance funcional foi desenvolvido para medir o equilíbrio dinâmico de adultos mediante a determinação da distância máxima que um indivíduo consegue alcançar além do comprimento do braço, sem perder o equilíbrio ou mover os pés (Duncan et al., 1990). A validade desse teste é boa, com coeficientes de validade concorrentes variando entre 0,64 (teste de postura unipodal) e 0,71 (excursão do centro de pressão). A reprodutibilidade teste-reteste foi $r = 0,86$ a 0,88 (Franchignoni et al., 1998; Whitney; Poole; Cass, 1998).

Para esse teste, uma vara métrica de 1 m é fixada à parede, paralela ao chão, na altura do processo acromial do cliente. Este fica em pé com a lateral do ombro paralela à parede, fecha a mão direita em punho e levanta o braço direito com o cotovelo estendido até

que o punho esteja na altura da vara métrica. A medida inicial é o ponto na vara correspondente à extremidade distal do terceiro metacarpal. O cliente é instruído a alcançar o mais longe possível sem cair ou dar um passo, e a maior distância alcançada ao longo da vara é registrada (Fig. 12.1). O escore do alcance funcional é a diferença entre as duas distâncias registradas, medidas até o 0,5 cm mais próximo. Após uma tentativa de experimentação, 3 tentativas são realizadas, e calcula-se a média dos escores. Os escores desse teste são empregados para classificar os idosos em categorias de risco de queda: baixo risco = $> 24,4$ cm; risco moderado = 15,24 a 25,4 cm; alto risco = $< 15,24$ cm; altíssimo risco = incapaz de alcançar (Duncan et al., 1990, 1992).

O teste de alcance funcional tem sido utilizado para avaliar o equilíbrio dinâmico de crianças e adolescentes, entre 5 e 15 anos, com coeficientes de reprodutibilidade teste-reteste entre $r = 0,64$ e 0,75 (Donahue, Turner e Worrell, 1994). Nesse estudo, sexo, altura, peso corporal e comprimento do braço não predisseram o desempenho do alcance funcional. Ao contrário, Habib e Westcott (1998) relataram que 17% da variância nos escores de alcance funcional de crianças são atribuídos à idade, e 15% da variância podem ser atribuídos a altura, peso corporal e base de sustentação (comprimento dos pés). Recentemente, Norris e colaboradores (2008) observaram que somente o peso corporal ($r = 0,34$) foi significativamente associado a resultados de alcance funcional em crianças entre 3 e 5 anos.

O teste de alcance funcional foi modificado para medir o alcance vertical em pé, com a distância de alcance normalizada para o comprimento do pé e a estatura. Row e Cavanaugh (2007) afirmaram que o teste de alcance vertical representou um desafio maior ao equilíbrio dinâmico, tanto para indivíduos jovens quanto para os idosos, comparado ao teste de alcance funcional frontal. Além disso, a estratégia de alcance (i.e., se os calcanhares foram ou não elevados do chão durante o teste) explicou as diferenças nos desempenhos de alcance de idosos.

Thompson e Medley (2007) propuseram uma variação do teste de alcance funcional para avaliar os alcances frontal e lateral de adultos entre 21 e 97 anos, sentados em uma cadeira. Esse teste modificado pode ser utilizado para avaliar o equilíbrio dinâmico e o risco de queda de cadeirantes ou de idosos fragilizados que não podem desempenhar o teste de alcance funcional em pé. Os pesquisadores relataram que os escores do alcance sentado de idosos foram significativamente menores que os de adultos jovens e de meia-idade. Além disso, o comprimento dos braços não afetou o desempenho.



FIGURA 12.1 Teste de equilíbrio de alcance funcional.

Reimpressa, com permissão, de M. P. Reiman, 2009, *Functional testing in human performance* (Champaign, IL; Human Kinetics), 110.

Teste de levantar e caminhar cronometrado

O teste de levantar e caminhar cronometrado (TLCC) é utilizado para avaliar o equilíbrio dinâmico e a agilidade. Esses atributos do desempenho são associados a capacidades funcionais como levantar de uma posição sentada para atender ao telefone ou a campainha em tempo hábil; portanto, esse teste é normalmente incluído em baterias de testes de equilíbrio para idosos. Podsiadlo e Richardson (1991) descreveram o TLCC como a quantidade de tempo necessária para levantar de uma poltrona, caminhar 3 m em linha reta, virar e retornar à posição sentada na poltrona. O TLCC tem excelente reprodutibilidade teste-reteste ($r = 0,99$), e seus escores são associados à velocidade da marcha, à subida de escadas e ao risco de quedas (Bohannon, 2006a; Shumway-Cook; Brauer; Woollacott, 2000). Pondal e del Ser (2008) relataram que aproximadamente 26% da variância nos escores no TLCC de idosos (entre 71 e 99 anos) sem distúrbios da marcha são explicados por idade, sexo, peso corporal, estado nutricional e comprometimento cognitivo.

Os procedimentos de teste para o TLCC variam conforme o estudo. Em alguns estudos, as cadeiras são diferentes em relação à altura do assento (40-50 cm) e ao estilo (com ou sem braços). Embora em quase todos os estudos os clientes caminhem uma distância de 3 m,

Rikli e Jones (2001) fornecem normas de desempenho para um TLCC de 2,44 m para idosos. Além disso, as instruções para esse teste variam desde uma caminhada a passos normais até uma caminhada tão rápida quanto possível. Geralmente, administra-se mais de uma tentativa (Bohannon, 2006a), e cada um desses fatores afeta os escores de desempenho. Portanto, ao utilizar normas para avaliar o desempenho do cliente nesse teste, certifique-se de administrar o teste da mesma maneira e com as mesmas instruções utilizadas para desenvolver as normas do teste.

Com base em uma metanálise de 21 estudos que incluíram 4.395 idosos (60 a 99 anos), Bohannon (2006a) concluiu que os escores do TLCC excedendo 9,0 s para 60 a 69 anos; 10,2 s para 70 a 79; e, 12,7 s para 80 a 99 anos são considerados piores que a média para essas faixas etárias. A Tabela 12.2 apresenta normas de idade e sexo para os idosos (> 70 anos) (Pondal; del Ser, 2008). Para essa variação do TLCC, foi utilizada uma cadeira sem braços com uma altura de assento entre 40 e 45 cm. Ao sinal de “vai”, cada cliente foi instruído a levantar-se, caminhar em direção a um cone (3 m de distância), virar-se, caminhar de volta até a cadeira e sentar-se novamente o mais rápido possível.

Como parte da *Senior Fitness Test Battery* (Bateria de Testes de Aptidão Física para Adultos Maduros), Rikli e

TABELA 12.2 Normas de idade e sexo para o teste de levantar e caminhar cronometrado de 3 m^a

Percentil	FAIXA ETÁRIA (ANOS)							
	71-75		76-80		81-85		86-99	
	H	M	H	M	H	M	H	M
95	13,3	15	14,3	18,6	19,5	20	21	22
90	11	14	13,6	15,2	14	17,6	18,2	19,6
80	10	13	11	13	13	15	13,8	16
70	9	12	10	12	12	14,2	12	15
60	9	11	10	11	10	12	11,2	13,8
50	8	10	9	10	9	12	11	12
40	8	10	8	9,4	8	11	10,6	12
30	7	9	7	9	8	10	8,1	10,4
20	7	9	7	8	8	10	7,4	9,8
10	6,4	7,5	7	6,6	7	8	6,7	9
5	5,7	7	6	5,8	6	8	6	9
1	5	6	5	5	5	8	6	9

^a Tempo em segundos.

Dados de M. Pondal e T. del Ser, 2008. "Normative data and determinants for the timed "up and go" test in a population-based sample of elderly individuals without gait disturbances", *Journal of Geriatric Physical Therapy* 31(2):57-62.

Jones (2001) sugerem o TLCC de 2,44 m para avaliar o equilíbrio e a agilidade de idosos. Esse teste tem excelente reprodutibilidade teste-reteste ($r = 0,95$) e é capaz de fazer distinção entre categorias funcionais de idosos. A Tabela 12.3 apresenta padrões de idade-sexo para o TLCC para 2,44 m.

Proposta: Avaliar o equilíbrio dinâmico e a agilidade.

Aplicação: Uma medida da capacidade de realizar AVDs como levantar rapidamente para atender ao telefone ou ir ao banheiro.

Equipamento: Serão necessários uma cadeira dobrável com altura do assento de 43 cm e que não tombe para a frente, uma fita métrica e um cone.

Procedimentos do teste: Coloque a cadeira dobrável contra uma parede para garantir estabilidade e peça ao cliente que se sente no meio da cadeira, com as mãos sobre as coxas, uma perna ligeiramente mais à frente da outra, e o corpo levemente inclinado para a frente. Ao sinal de "vai", o cliente deve levantar-se da cadeira, caminhar o mais rápido possível em volta de um cone colocado a 2,44 m de distância e retornar até a cadeira (Fig. 12.2). Aplique uma tentativa de experimentação seguida por 2 tentativas de teste.

Escore: Inicie a cronometragem exatamente ao sinal de "vai" e pare no exato momento em que o cliente sentar na cadeira. Anote o escore, arredondando para o décimo de segundo mais próximo. Utilize o melhor escore

das 2 tentativas e compare esse valor com os valores-padrão da Tabela 12.3.

Star excursion balance test

O *star excursion balance test* (SEBT) é uma medida de equilíbrio dinâmico que fornece um significativo desafio a atletas e indivíduos fisicamente ativos. Para esse teste, o indivíduo precisa manter uma base de sustentação sobre uma perna enquanto busca, com a outra perna, alcançar maximamente diferentes direções em um modelo em forma de estrela. O objetivo do teste é minimizar o deslocamento do centro de pressão e maximizar a distância de alcance, mantendo o apoio unilateral. O SEBT é útil para identificar déficits no controle da postura dinâmica devido a lesões musculoesqueléticas (p. ex., instabilidade do tornozelo) e para aplicação durante a reabilitação de lesões ortopédicas em adultos saudáveis e fisicamente ativos (Olmsted et al., 2002). A reprodutibilidade desse teste varia entre $r = 0,85$ e $0,96$ (Hertel, Miller e Deneger, 2000). Embora a estatura e o comprimento da perna tenham se mostrado significativamente relacionados à distância de excursão, o tipo de pé (plano, cavo ou reto) e a AM no quadril e no tornozelo não se mostraram relacionados. Dado que o comprimento de perna respondeu por 23% da variância na distância de excursão, Gribble e Hertel (2003) recomendaram ajustar os escores do teste para o comprimento da perna. Para tanto, divide-se a distância de excursão pelo com-

TABELA 12.3 Normas de idade e sexo para o teste de levantar e caminhar cronometrado de 2,44 m*

Classificação de percentil	TEMPO (S)													
	60-64 ANOS		65-69 ANOS		70-74 ANOS		75-79 ANOS		80-84 ANOS		85-89 ANOS		90-94 ANOS	
	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H
95	3,2	3	3,6	3,1	3,8	3,2	4	3,3	4	4	4,5	4	5	4,3
90	3,7	3	4,1	3,6	4	3,6	4,3	3,5	4,4	4,1	4,7	4,3	5,3	4,5
85	4,2	3,6	4,6	4,1	4,7	4,2	5	4,3	5,4	4,9	5,8	5	6,7	5,7
75	4,4	3,8	4,8	4,3	4,9	4,4	5,2	4,6	5,7	5,2	6,2	5,5	7,3	6,2
70	4,6	4	5	4,5	5,2	4,6	5,5	4,9	6,1	5,5	6,6	5,8	7,7	6,6
65	4,7	4,2	5,1	4,6	5,4	4,8	5,7	5,2	6,3	5,7	6,9	6,2	8,2	7
60	4,9	4,4	5,3	4,8	5,6	5	5,9	5,4	6,7	6	7,3	6,5	8,6	7,4
55	5	4,5	5,4	4,9	5,8	5,1	6,1	5,7	6,9	6,2	7,6	6,9	9	7,7
50	5,2	4,7	5,6	5,1	6	5,3	6,3	5,9	7,2	6,4	7,9	7,2	9,4	8,1
45	5,4	4,9	5,8	5,3	6,2	5,5	6,5	6,1	7,5	6,6	8,2	7,5	9,8	8,5
40	5,5	5	5,9	5,4	6,4	5,6	6,7	6,4	7,8	6,9	8,5	7,9	10,2	8,8
35	5,7	5,2	6,1	5,6	6,6	5,8	6,9	6,6	8,1	7,1	8,9	8,2	10,6	9,2
30	5,8	5,4	6,2	5,7	6,8	6	7,1	6,9	8,3	7,3	9,2	8,6	11,1	9,6
25	6	5,6	6,4	5,9	7,1	6,2	7,4	7,2	8,7	7,6	9,6	8,9	11,5	10
20	6,2	5,8	6,6	6,1	7,3	6,4	7,6	7,5	9	7,9	10	9,4	12,1	10,5
15	6,4	6,1	6,8	6,3	7,7	6,7	8	7,9	9,5	8,3	10,5	9,9	11,1	
												12,7		
10	6,7	6,4	7,1	6,6	8	7	8,3	8,3	10	8,7	11,1	10,5	13,5	11,8
5	7,2	6,8	7,6	7,1	8,6	7,4	8,9	9	10,8	9,4	12	11,5	14,6	12,9

*Escore medidos em segundos.

M, mulheres; H, homens.

Baseada em R. Rikli e C. Jones, 2001, *Senior fitness test manual* (Champaign, IL; Human Kinetics).

primento da perna do cliente e multiplica-se o quociente por 100. O comprimento da perna é medido como a distância da espinha ilíaca anterossuperior até o centro do maléolo medial com o cliente em decúbito dorsal.

O SEBT é realizado com o cliente em pé (preferencialmente descalço) no meio de uma grade formada por 8 linhas estendidas desde o centro em um ângulo de 45° entre uma e outra (Fig. 12.3). O cliente pode fazer 6 tentativas de experimentação em cada uma das 8 direções, com cada perna. Ele inicia pela linha que está à sua frente e continua, no sentido horário, fazendo a volta na grade. São feitas 3 tentativas, nas 8 direções, para cada membro. Durante as tentativas, o cliente alcança o ponto mais distante possível na linha com a parte mais distal do pé de alcance, e o avaliador marca esse ponto na linha da grade. Entre as tentativas individuais em cada direção, o cliente tem um repouso de 10 s. Para cada direção, a distância do ponto de excursão máxima do centro da grade é medida em centímetros usando uma fita métrica-padrão. A média das 3 tenta-

tivas é utilizada para quantificar a distância de alcance em cada direção. Depois de testados os membros dominante e não dominante, são permitidos 5 min de repouso.

Uma limitação do SEBT é a quantidade de tempo necessária para administrar 48 tentativas de experimentação e 24 tentativas testes para cada perna. Hertel e colaboradores (2006) simplificaram esse teste utilizando análise fatorial. Os resultados da análise mostraram que o escore do alcance posteromedial é altamente representativo de todas as 8 direções do teste. Os pesquisadores recomendam utilizar somente as tarefas de alcance anteromedial, medial e posteromedial para testar déficits funcionais causados por instabilidade crônica do tornozelo em adultos jovens. Além disso, Robinson e Gribble (2008) recentemente relataram que o número de tentativas de experimentação pode ser reduzido de 6 para 4 em cada direção. A Tabela 12.4 apresenta as distâncias de alcance médias, nas 8 direções, para mulheres e homens jovens (Gribble e Hertel, 2003).



FIGURA 12.2 Teste de levantar e caminhar cronometrado de 2,44 m.

Reimpressa, com permissão, de M. Kettles, 2006, *Women's health and fitness guide* (Champaign, IL; Human Kinetics), 106.

Avaliação do equilíbrio dinâmico utilizando baterias de testes

Conforme mencionado anteriormente, o equilíbrio é um constructo complexo. A maioria das baterias de testes de equilíbrio é abrangente e inclui múltiplos itens de teste para avaliar tanto o equilíbrio estático quanto o dinâmico. Essas baterias de testes requerem que o cliente execute uma variedade de tarefas funcionais que simulam AVDs. As tarefas geralmente incluem manter uma postura fixa sentada ou em pé, caminhar, levantar de uma posição sentada e passar de uma cadeira para outra. Esta seção apresenta as baterias de testes mais comumente utilizadas.

Avaliação da mobilidade orientada pelo desempenho de Tinetti

A avaliação da mobilidade orientada pelo desempenho (POMA, do inglês performance-oriented mobility assessment) é uma bateria de testes que foi desenvolvida para avaliar o equilíbrio e a marcha de idosos (Tinetti, 1986). Ela contém 14 itens baseados no desempenho que avaliam manobras de marcha e mudanças de posição que ocorrem em atividades diárias normais, como colocar-se em pé a partir da posição sentada e passar por cima de um obstáculo em uma superfície irregular. Cada item é registrado em uma escala de escores que vai de 0 (não consegue desempenhar) a 2 (desempenho normal); o escore máximo é 28. Essa bateria de testes possibilita uma avaliação reprodutível e válida do equilíbrio de

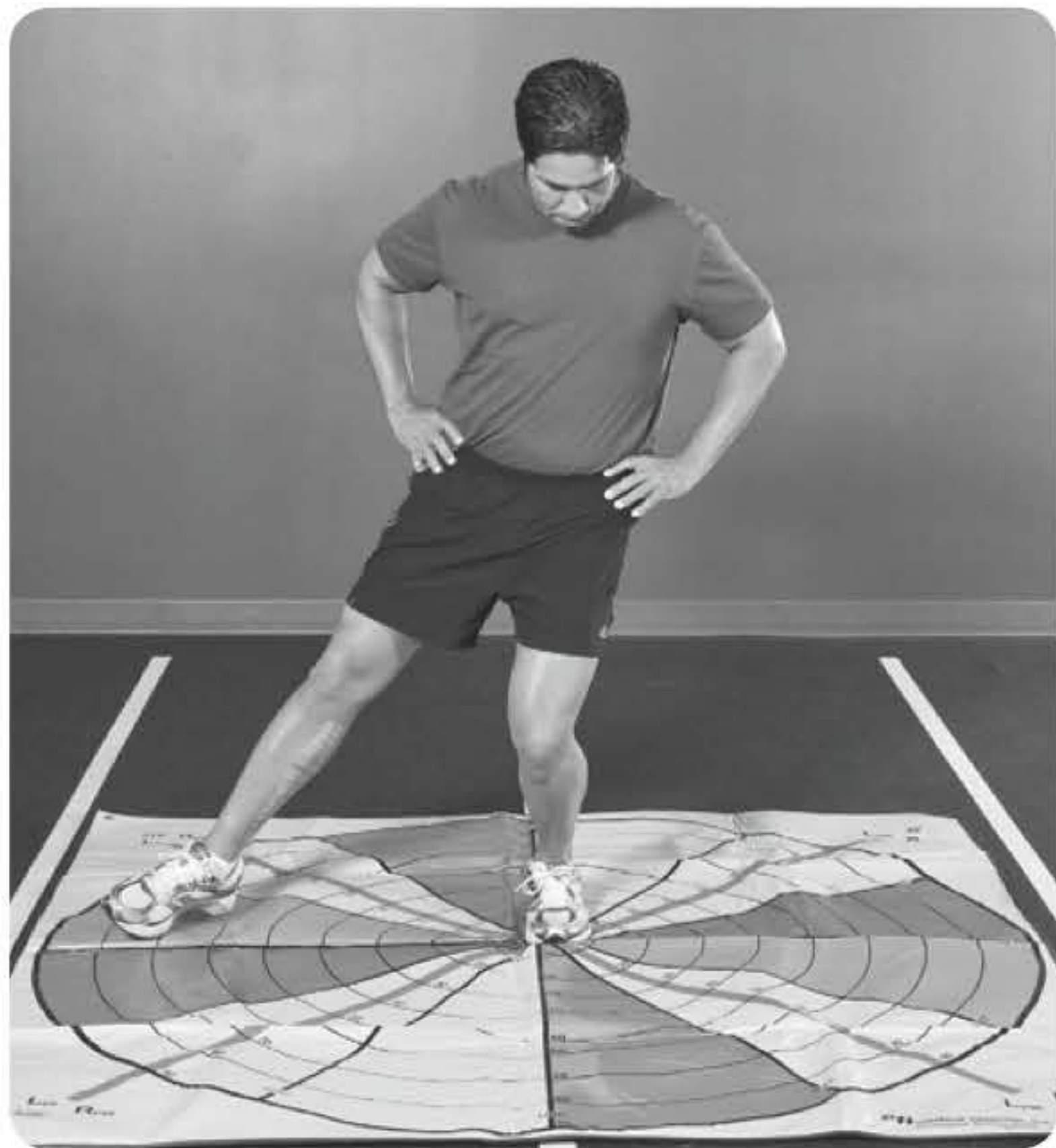
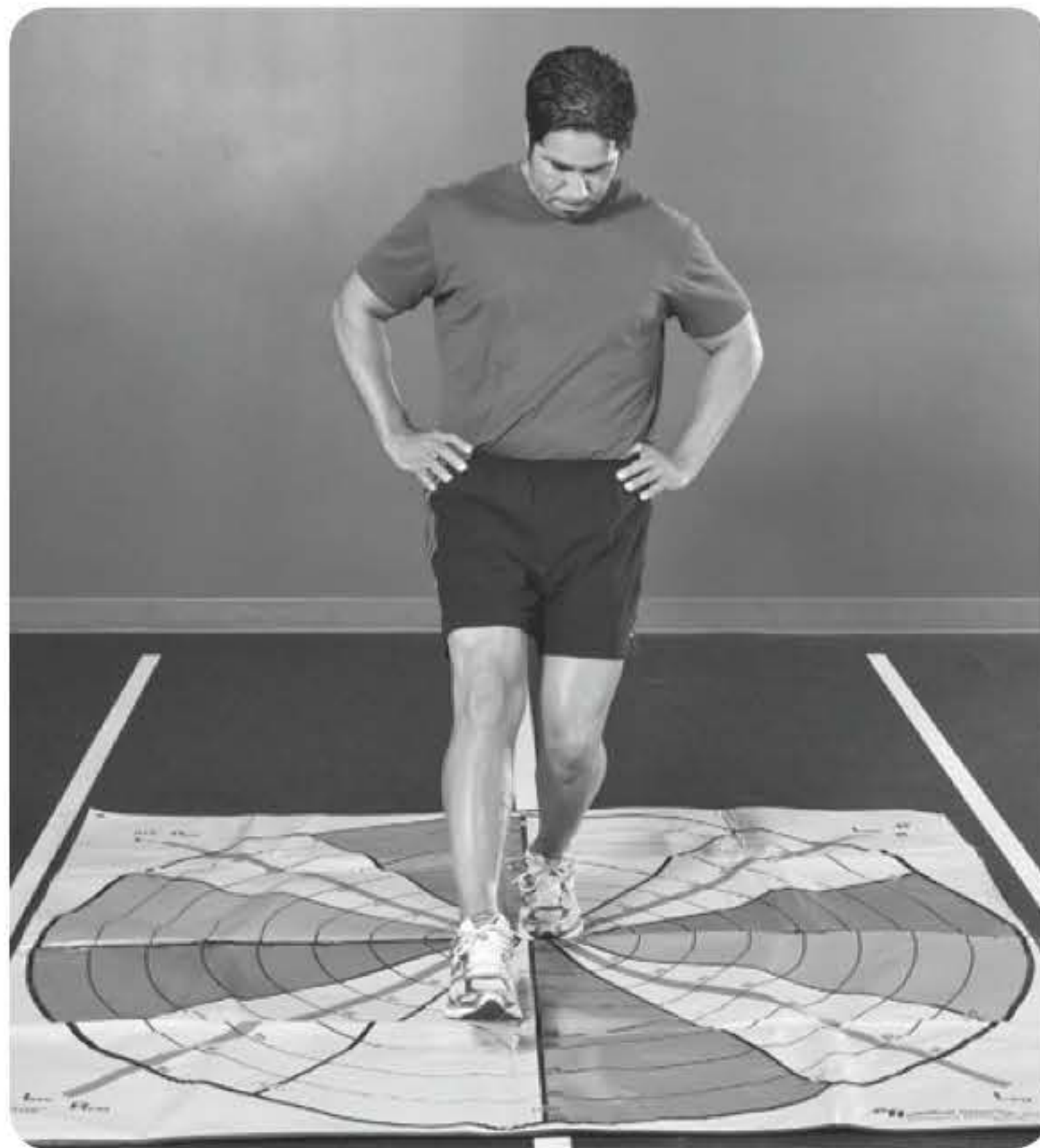


FIGURA 12.3 Star excursion balance test.

Reimpressa, com permissão, de M. P. Reiman, 2009, *Functional testing in human performance* (Champaign, IL; Human Kinetics), 108.

TABELA 12.4 Média das distâncias normalizadas (%) para o *star excursion balance test**

Direção de alcance	Homem	Mulher
Anterior	79,2	76,9
Anterolateral	73,8	74,7
Lateral	80	79,8
Posterolateral	90,4	85,5
Posterior	93,9	85,3
Posteromedial	95,6	89,1
Medial	97,7	90,7
Anteromedial	85,2	83,1

* Escore normalizado (%) = distância de excursão/comprimento da perna x 100.

Distância e comprimento da perna expressos em cm.

populações residentes em comunidades de idosos, e os escores são associados ao risco de quedas (Berg et al., 1992; Tinetti, Speechley e Ginter, 1988). Escores superiores a 25 são um indicativo de bom equilíbrio e baixo risco de quedas (Mayson et al., 2008). Para instruções detalhadas sobre a POMA, consulte Tinetti (1986) e Tinetti e colaboradores (1988).

Escala de equilíbrio de Berg

A escala de equilíbrio de Berg é amplamente utilizada para avaliar o desempenho do equilíbrio de populações residentes em casas de repouso e em comunidades de idosos. A reprodutibilidade inter e intra-avaliadores dessa escala é extremamente alta ($R = 0,98$). A escala também tem uma boa validade concorrente: $r = 0,91$ com os escores da POMA e $r = -0,76$, com os escores do TLCC (Podsiadlo; Richardson, 1991; Tinetti, 1986).

A escala de equilíbrio de Berg avalia o desempenho em 14 tarefas de mobilidade funcional e leva em torno de 15 min para ser aplicada. Os escores dos participantes são classificados em uma escala de 5 pontos, com 0 (zero) indicando que a tarefa não pode ser completada e 4 indicando que a tarefa foi executada de forma independente (Berg et al., 1992). O escore máximo é 56; um escore de 45 ou menos é utilizado para identificar indivíduos com o maior risco de quedas (Hawk et al., 2006). Entretanto, Muir e colaboradores (2008) relataram que o ponto de corte de 45 tem baixa sensibilidade (25 a 42%) para prever uma ou mais quedas em residentes de uma comunidade de idosos. Os pesquisadores concluíram que múltiplos fatores contribuem para o risco de quedas em pessoas idosas, e que a diminuição do equilíbrio por si só não prevê adequadamente o risco. Para obter instruções

completas acerca dos escores de cada item da escala de equilíbrio de Berg, consulte Berg e colaboradores (1992).

Índice de marcha dinâmica

O índice de marcha dinâmica (IMD) fornece uma medida composta válida e reprodutível da capacidade de um indivíduo de adaptar a marcha durante tarefas relacionadas ao movimento. Essa bateria de testes consiste em 8 itens cujos escores são classificados em uma escala de 0 (não consegue desempenhar) até 3 (desempenho normal), com escore máximo de 24. Para alguns dos itens, a tarefa deve ser completada o mais rápido possível. Além disso, alguns itens requerem realizar 2 tarefas simultaneamente, como caminhar e, a um comando, virar a cabeça e olhar para cima. Mayson e colaboradores (2008) relataram uma associação positiva entre os escores do IMD e uma medida de cognição. O desempenho nesse teste é dependente do equilíbrio, da mobilidade e da função cognitiva (Mayson et al., 2008). Escores > 20 são associados a uma menor incidência de quedas (Riddle e Stratford, 1999; Shumway-Cook et al., 1997). Para instruções e informações detalhadas sobre o IMD, consulte Shumway-Cook e Woollacott (1995).

Avaliação dos equilíbrios estático e dinâmico com medidas diretas

A aplicação da tecnologia na avaliação do equilíbrio produziu uma quantidade de excelentes sistemas computadorizados capazes de avaliar os equilíbrios estático e dinâmico. O custo relativamente alto (variando de US\$ 6 mil a US\$ 90 mil) desses sistemas computadorizados, entretanto, impede sua utilização na maioria das situações de campo e dos ambientes clínicos. Esses sistemas consistem em uma plataforma de força computadorizada com 3 ou mais transdutores de força que quantificam as pressões verticais aplicadas à plataforma de sustentação. Essas pressões verticais são utilizadas para derivar as coordenadas anteroposterior e médio-lateral do **centro de pressão**. Os sistemas fornecem dados sobre a oscilação e a estabilidade posturais enquanto o cliente permanece imóvel, a distribuição do peso entre os pés, a capacidade de mover o centro de força vertical (centro de pressão) para manter o equilíbrio e as respostas motoras automáticas às perturbações da plataforma (Guskiewicz; Perrin, 1996). Os testes de equilíbrio em plataforma de força fornecem informações válidas sobre o controle postural que podem ser utilizadas para prever o risco de quedas em indivíduos idosos com ou sem histórico de problemas de equilíbrio ou quedas (Pajala et al., 2008).

A **posturografia dinâmica computadorizada** é projetada para avaliar o indivíduo e o funcionamento

composto dos componentes sensoriais, motores e biomecânicos do equilíbrio (p. ex., o NeuroCom Equi-test). Os testes de controle motor fornecem dados sobre as respostas do cliente a movimentos repentinos da plataforma de força que ameaçam o equilíbrio. Os testes de organização sensorial examinam a capacidade do cliente de manter uma postura ereta quando as informações sensoriais visuais e proprioceptivas são modificadas mecanicamente (Nashner, 1997). O NeuroCom Balance Master pode ser utilizado para avaliar tarefas funcionais como caminhar, virar-se e mudar a postura (p. ex., de sentado para em pé). Ele mede simetria de peso, alterações de peso e limites de estabilidade.

O teste de **limites de estabilidade**, uma medida de excursão máxima do centro de gravidade, avalia o grau em que o indivíduo é capaz de inclinar-se em várias direções enquanto mantém o equilíbrio sobre uma base de sustentação fixa (Clark et al., 2005). Pesquisas mostram que esse teste fornece escores reprodutíveis e é preditor de risco de quedas (Clark, Rose e Fujimoto, 1997; Wallman, 2001). Os limites de estabilidade em adultos normais são de 12° no plano anteroposterior e 16° na direção médio-lateral.

O sistema de estabilidade Biodex pode ser empregado para avaliar e treinar o controle neuromuscular mediante a quantificação da capacidade de manter a estabilidade postural dinâmica em superfícies estáveis e instáveis. Esse sistema fornece ao indivíduo um *feedback* visual contínuo enquanto ele tenta reproduzir padrões de movimento específicos do centro de gravidade. Utilizando o sistema de estabilidade Biodex, o índice de estabilidade é calculado dividindo o escore anteroposterior (medido em graus) do cliente pelo valor normal (12°) e multiplicando o quociente por 100. Similarmente, para calcular o índice de estabilidade médio-lateral, o escore do cliente é dividido pelo valor normal (16°), e o quociente é multiplicado por 100. Valores combinados inferiores a 100% são indicativos de problemas de equilíbrio (de Bruin et al., 2009).

Em academias, centros desportivos e clínicas de reabilitação, podem ser utilizados sistemas de equilíbrio menos caros para avaliar o controle neuromuscular, a propriocepção e o estímulo mecanorreceptor (p. ex., sistema de estabilidade Biodex e equipamentos de treinamento da capacidade cinestésica). Esses sistemas, entretanto, não têm a capacidade de quantificar os componentes vestibular e visual do equilíbrio. Normalmente, eles consistem em uma plataforma multiaxial posicionada em uma junta universal com 8 molas e são utilizados para treinamento de equilíbrio.

PLANEJAMENTO DE PROGRAMAS DE TREINAMENTO DE EQUILÍBRIO

O treinamento de equilíbrio foi identificado como uma das dez maiores tendências mundiais na indústria da aptidão física. As Physical Activity Guidelines for Americans de 2008 sugerem que o treinamento de equilíbrio seja realizado no mínimo 3 dias por semana por idosos inativos e ativos (≥ 65 anos). Embora o ACSM (2010) não faça recomendações específicas de exercícios para inclusão em um programa de treinamento de equilíbrio, as orientações estabelecem que o treinamento neuromuscular (p. ex., treinamento de equilíbrio, de agilidade e proprioceptivo) é efetivo para prevenir quedas. Além disso, uma revisão de estudos sobre treinamento de equilíbrio concluiu que exercícios de equilíbrio são eficazes na redução do risco de entorses de tornozelo em atletas; 6 semanas de treinamento de equilíbrio após uma entorse aguda de tornozelo reduz substancialmente o risco de entorse recorrente (McKeon e Hertel, 2008). No Quadro 12.2 são apresentadas recomendações gerais para o planejamento de programas de treinamento de equilíbrio.

Prescrição de exercícios de treinamento de equilíbrio

Comparado a outros componentes de aptidão física, há uma carência de pesquisas que tratem do treinamen-

Quadro 12.2 Recomendações para programas de treinamento de equilíbrio (ACSM 2009b)

- Proporcione aos clientes atividades de equilíbrio de 2 a 3 dias por semana.
- Aumente progressivamente a dificuldade dos exercícios de equilíbrio utilizando uma base de sustentação mais estreita, como nas posturas bipodal, semitandem, tandem e unipodal.
- Inclua movimentos dinâmicos que desafiem o centro de gravidade, como caminhar em *tandem* e girar em círculos.
- Utilize exercícios que tensionem os músculos posturais, como ficar em pé apoiado nos calcanhares e ficar em pé apoiado nos dedos dos pés; e exercícios que reduzam o estímulo sensorial, como ficar em pé com os olhos fechados.
- Prescreva *tai chi*.

to de equilíbrio para atletas, crianças e idosos. Assim, é difícil comparar estudos que examinem os efeitos do exercício no equilíbrio devido à diversidade de populações (p. ex., desde atletas jovens até idosos frágeis), bem como à falta de padronização nas medidas dos resultados de equilíbrio e nos regimes de treinamento. Além disso, não existe uma medida padrão-ouro de equilíbrio. A seguir, são levantadas questões que devem ser consideradas na prescrição de um treinamento de equilíbrio.

■ **Que tipos de atividade física podem ser utilizados para melhorar o equilíbrio?**

Considerando que o desempenho do equilíbrio é afetado pela força muscular e pela flexibilidade, programas de treinamento de força e de alongamento podem ser úteis para manter e melhorar o equilíbrio. Além de aumentarem a força e a AM, o Pilates, a ioga, o *tai chi*, a dança, a caminhada e combinações de modalidades de exercícios podem ser atividades indicadas para melhorar o equilíbrio. Discos de equilíbrio, almofadas e rolos de espuma, pranchas de equilíbrio, bolas suíças e sistemas computadorizados de treinamento de equilíbrio são ferramentas que podem proporcionar variedade e desafio aos programas de treinamento.

Em uma revisão de intervenções de exercício para melhorar do equilíbrio, Howe e colaboradores (2007) analisaram os resultados de 34 estudos que totalizavam 2.883 participantes. Os pesquisadores classificaram as intervenções de treinamento do seguinte modo: treinamento da marcha, do equilíbrio, da coordenação e de tarefas funcionais; treinamento de força; *tai chi*; atividade

de física geral (caminhada); e programas de atividades físicas multimodais que adotaram uma combinação de modalidades de exercícios. A Tabela 12.5 resume os efeitos positivos dessas interferências nas medições diretas e indiretas do equilíbrio.

■ **Que tipos de atividades de treinamento de equilíbrio podem ser utilizados com idosos?**

Além do treinamento de flexibilidade e de força, programas de exercícios especificamente planejados para melhorar a capacidade funcional dos membros inferiores podem ser efetivos para melhorar o equilíbrio e prevenir quedas em idosos. Shigematsu e colaboradores (2008) compararam os efeitos da caminhada regular e do exercício *square-stepping* no equilíbrio, na potência das pernas, na agilidade e no tempo de reação de adultos entre 65 e 74 anos. Os participantes exercitaram-se por 70 min, 2 vezes por semana, por 12 semanas. O programa de exercícios *square-stepping* incluía sequências de passos para a frente, para trás, laterais e oblíquos executados sobre uma esteira de feltro (100 x 250 cm) dividida em 40 quadradinhos de 25 cm cada. Cada sequência de passos era repetida de 4 a 10 vezes, e as sequências tornavam-se progressivamente mais complexas, desde elementares passos para a frente e para trás até avançadas sequências de passos laterais, oblíquos e anteroposteriores. Comparado ao programa de caminhada, o exercício *square-stepping* produziu melhoras significativamente maiores na potência de extensão dos joelhos, na caminhada *tandem* para a frente e para trás, no *stepping* com os dois pés, na caminhada em volta de dois cones e no tempo de reação. Preliminarmente,

TABELA 12.5 Efeitos positivos de várias intervenções de atividade física no equilíbrio*

Tipo de treinamento	Medidas diretas	Medidas indiretas
Treinamento da marcha, do equilíbrio, da coordenação e de tarefas funcionais	Estabilidades estática e dinâmica com plataforma de força Limites de estabilidade	Postura unipodal com os olhos abertos Teste de equilíbrio de Berg
Treinamento de força	Inclinação omnidirecional	Alcance funcional Postura unipodal com os olhos abertos Postura <i>tandem</i> Velocidade da marcha
Treinamento de <i>tai chi</i>		Caminhada sobre trave de equilíbrio Postura unipodal com os olhos abertos
Atividade física geral (caminhada)		Caminhada <i>tandem</i> Postura <i>tandem</i> Alcance funcional Caminhada sobre trave de equilíbrio Levantar e caminhar cronometrado
Treinamento multimodal	Oscilação corporal Limites de estabilidade	Alcance funcional Postura <i>tandem</i> Caminhada <i>tandem</i>

*O treinamento melhorou significativamente o desempenho sobre os testes de equilíbrio diretos e indiretos listados.

te, os resultados sugerem que o exercício *square-stepping* é mais efetivo que a caminhada regular na redução dos fatores de risco associados a quedas.

Em outro estudo, o treinamento de equilíbrio proprioceptivo envolveu dorsiflexão/flexão plantar e supinação/pronação bilaterais do tornozelo e agachamentos bilaterais na posição em pé sobre rolos de espuma semicompressíveis (Bellew et al., 2005). Esses utensílios têm aproximadamente 33 x 15 cm e assemelham-se a uma bola de futebol americano cortada longitudinalmente. Durante cada sessão de exercícios, os indivíduos realizam dois blocos de 2 min de supinação/pronação bilaterais e dois blocos de 2 min de flexão plantar/dorsiflexão bilaterais. Cada série de 2 min de movimentos bilaterais do tornozelo foi seguida por agachamentos parciais (uma série de 10 repetições). Esse protocolo de treinamento de equilíbrio foi realizado 2 dias/sem por 5 semanas. Comparado a um grupo controle sedentário, o grupo de treinamento mostrou significativas melhoras no teste de alcance funcional (25%) e em um teste de alcance de membros inferiores (16%).

Takeshima e colaboradores (2007) compararam os efeitos dos treinamentos aeróbio, de força, de equilíbrio, de flexibilidade e de *tai chi* na capacidade funcional de idosos. Os programas de exercícios foram realizados por 12 semanas, 2 dias/sem, para cada modalidade de treinamento, exceto para o aeróbio (3 dias/sem por 90 min). Enquanto o treinamento de força produziu a melhora mais expressiva (31%) da força da região superior do corpo, o treinamento de equilíbrio produziu o maior aumento da força da região inferior do corpo (40%). Os treinamentos de força, de *tai chi* e de equilíbrio produziram ganhos similares em equilíbrio e agilidade (10%).

Hill e colaboradores (2007) examinaram os efeitos da atividade física que combinava ioga, *tai chi* e treinamento de força. Ao final desse programa de 6 meses, a força, o equilíbrio e a resistência da marcha de idosos foram significativamente melhorados. Aqueles que tiveram aulas 2 vezes por semana apresentaram uma melhora mais expressiva do que aqueles que frequentaram, em média, apenas 1 vez por semana.

■ O treinamento de força melhora o equilíbrio?

A melhora do equilíbrio é frequentemente mencionada como um dos benefícios do treinamento de força. Orr e colaboradores (2008) recentemente publicaram a primeira revisão sistemática de estudos que avaliaram o efeito do treinamento de força progressivo (TFP) no equilíbrio de idosos. Eles observaram que somente uma pequena porcentagem das medidas dos resultados de equilíbrio foi significativamente melhorada devido ao treinamento de força: equilíbrio estático (26%), equi-

líbrio dinâmico (14%), equilíbrio funcional (57%) e posturografia dinâmica computadorizada (8%). Assim, o treinamento de força como uma intervenção isolada não melhora consistentemente o equilíbrio de idosos. Parte da discrepância nos resultados pode ocorrer devido ao fato de que, em muitos desses estudos, os pesquisadores selecionaram exercícios de força universais para o corpo inteiro e para a região inferior do corpo para os programas de treinamento de força em vez de identificar os músculos-chave utilizados para equilíbrio.

Esses resultados também sugerem que a força por si só não é o principal mecanismo subjacente ao equilíbrio insatisfatório. A potência muscular (força x velocidade) também pode ser um fator limitante no controle de equilíbrio. Declínios associados à idade no processamento neural podem diminuir a capacidade de desenvolver força rapidamente em resposta a desafios posturais (Orr et al., 2008). Mayson e colaboradores (2008) relataram que a velocidade da *leg press* foi positivamente associada ao desempenho do equilíbrio dinâmico (i.e., escala de equilíbrio de Berg, POMA e índice de marcha dinâmica), ao passo que maior força de perna foi associada com melhor desempenho nos testes de equilíbrio estático (p. ex., teste de postura unipodal).

Em futuros estudos que investiguem o uso do TFP, é prudente focar o tipo de equilíbrio a ser desenvolvido (i.e., estático, dinâmico ou funcional), assim como grupos musculares específicos fundamentais para o equilíbrio, como os dorsiflexores dos tornozelos e flexores plantares, os extensores e flexores dos joelhos, e os abdutores e adutores dos quadris. Hess e Woollacott (2005) relataram que um programa de treinamento de força de alta intensidade objetivando grupos musculares-chave dos membros inferiores (i.e., flexores e extensores dos joelhos e flexores plantares e dorsiflexores dos tornozelos) melhorou significativamente o controle postural de idosos com diminuição do equilíbrio.

■ O treinamento de equilíbrio reduz o risco de entorses de tornozelo?

Pesquisas demonstram que o treinamento de equilíbrio que utiliza pranchas de equilíbrio, tubos elásticos, discos de tornozelo e almofadas de espuma pode reduzir o risco de lesão nos tornozelos e de lesão recorrente em indivíduos fisicamente ativos (Han et al., 2009; Hoffman; Payne, 1995; Verhagen et al., 2004). Esses programas adotam uma combinação de exercícios de fortalecimento e coordenação para reabilitar tornozelos lesionados e melhorar o equilíbrio. Han e colaboradores (2009) relataram que o equilíbrio dinâmico de adultos jovens saudáveis, com e sem histórico de entorses de tornozelo, apresentou melho-

ra após um programa de 4 semanas de exercícios com tubos elásticos. Nesse programa, exercícios de força para a região inferior do corpo foram executados em quatro direções (puxada pela frente, puxada por trás, *crossover* e *crossover* invertido). Os participantes executaram 3 séries de 15 repetições, 3 vezes por semana. A melhora no desempenho do equilíbrio durou 4 semanas pós-treinamento, sugerindo que essa forma de treinamento de equilíbrio pode melhorar a estabilidade dos tornozelos.

■ **Quão efetivo é o tai chi na melhora do equilíbrio e na prevenção de quedas em idosos?**

Nas últimas décadas, a popularidade do *tai chi* aumentou muito. Entre os anos de 1992 e de 2001, havia 11 ensaios clínicos randomizados na literatura sobre *tai chi* comparados a 31 publicações de 2002 a 2007 (Li et al., 2009). O National Institute on Aging (Instituto Nacional sobre Envelhecimento) patrocinou dois estudos sobre *tai chi* para idosos (Wolf et al., 1996; Wolfson et al., 1996). No primeiro estudo, foram examinados os efeitos do *tai chi* na força, na flexibilidade, na resistência cardiovascular, na composição corporal, na capacidade funcional e na ocorrência de quedas. O *tai chi* reduziu as quedas e teve um impacto favorável sobre os componentes da aptidão física e da capacidade funcional. O segundo estudo demonstrou que as melhoras no equilíbrio (medidas pela postura unipodal, pelos limites de estabilidade e por testes de organização sensorial) e na força da região inferior do corpo resultantes de 3 meses de intervenção de treinamento de equilíbrio poderiam ser sustentadas pela participação em um programa de manutenção de baixa intensidade de *tai chi* por 6 meses após a intervenção (Wolfson et al., 1996).

Li e colaboradores (2005) estudaram os efeitos de um programa de *tai chi* de 6 meses (3 vezes por semana) no equilíbrio e no número de quedas em homens e mulheres idosos entre 70-92 anos. Comparado a resultados de um grupo-controle que participou de um programa de alongamento, o risco de quedas múltiplas foi 55% mais baixo na intervenção de *tai chi*. Os participantes do *tai chi* apresentaram melhoras significativas em todas as medidas de equilíbrio, incluindo a escala de equilíbrio de Berg, o IMD, o alcance funcional e a postura unipodal. Estudos sugerem que o *tai chi* é uma forma de exercício efetiva para a redução de quedas e a melhora do desempenho dos equilíbrios dinâmico e funcional de idosos (Kuramoto, 2006; Maciaszek et al., 2007; Rogers, Larkey, Keller, 2009).

Wu (2002) relatou que as intervenções de *tai chi* melhoraram a postura unipodal com os olhos abertos

e os escores do teste de Romberg de adultos de 20-60 anos e em idosos (> 75 anos). O treinamento de *tai chi* teve apenas um efeito limitado nos escores da caminhada e do TLCC.

■ **Qual é o estilo ideal de tai chi para melhorar o equilíbrio?**

O *tai chi* é praticado em uma variedade de estilos, como *Yang*, *Wu* e *Tai Chi Chih*, por exemplo. Cada estilo tem seus próprios movimentos e longa tradição de prática. No estilo *Yang*, a posição dos pés é ampla, e a velocidade dos movimentos é baixa e estável, com flexão constante dos joelhos. O deslocamento do peso corporal nessa postura demanda força e flexibilidade. Em contraste, o estilo *Wu* utiliza posturas mais altas, com uma posição mais estreita dos pés e movimentos mais lentos, exigindo mais equilíbrio do que força, comparado a outros estilos. Portanto, o estilo *Wu* pode ser mais adequado para programas e intervenções de treinamento de equilíbrio (Wu, 2002).

■ **Quantas sessões de tai chi são necessárias para promover melhora no equilíbrio?**

Pesquisas mostram claramente que o número de sessões de *tai chi* faz diferença em termos de efeitos de treinamento no equilíbrio. Geralmente, são necessárias 40 sessões ou mais para surtir melhoras significativas no desempenho do equilíbrio. Para reduzir o risco de quedas, os programas de treinamento de *tai chi* deveriam durar no mínimo 15 semanas. Devido a declínios associados ao envelhecimento das capacidades físicas, a duração e a frequência dos programas de *tai chi* para idosos podem precisar ser aumentadas para se obter o grau de melhora observado em jovens adultos.

■ **A ioga é uma modalidade de exercício efetiva para melhorar o equilíbrio?**

Apesar da popularidade da ioga, há um número limitado de estudos randomizados controlados que avaliam seus efeitos na aptidão física e no desempenho motor. Oken e colaboradores (2006) relataram que uma intervenção de 26 semanas de Hatha ioga produziu melhoras significativas nos resultados do teste cronometrado de postura unipodal com os olhos abertos e do teste de sentar e alcançar na cadeira, de homens e mulheres idosos saudáveis entre 65 e 85 anos. O treinamento de ioga consistia em uma sessão de 90 min por semana com prática não supervisionada realizada em casa durante a semana. Durante o treinamento, foram ensinadas 18 posições aos participantes; durante as sessões de exercícios, 7 ou 8 posições eram sustentadas por 20 a 30 s cada.

Quadro 12.3 Exemplo de programa de treinamento de equilíbrio multimodal**Dados do cliente**

Idade	65 anos	Método	Tai chi, Pilates, passadas largas, boxe, treinamento de agilidade
Sexo	Feminino	Frequência	3 ou mais dias/sem
Peso corporal	65,8 kg	Duração	De 45 a 60 min por sessão
Objetivo do programa	Melhorar os equilíbrios estático e dinâmico; prevenir quedas		

Modalidade de exercício**Princípios****Ações****Progressões**

Tai chi	<ul style="list-style-type: none"> ■ Aumento dos limites de estabilidade ■ Aumento dos movimentos rítmicos ■ Aumento da AM ■ Controle do centro de gravidade 	<ul style="list-style-type: none"> ■ “Roda de oração”: deslocamentos do peso lentos e ritmados, coordenados com grandes círculos formados pelos braços ■ “Passos de gato”: passos lentos e determinados, com deslocamentos do peso na diagonal ■ “Mãos como nuvens”: passos laterais lentos com o tronco na vertical ■ “Separar a crina do cavalo selvagem”: caminhada para frente coordenando braços e pernas ■ “Repelir o macaco”: caminhada lenta para trás com mudanças de peso na diagonal 	Aprenda um movimento por semana começando com deslocamento do peso e posicionamento das pernas, progredindo para movimentos de coordenação dos braços e do tronco
Agilidade	<ul style="list-style-type: none"> ■ Aumento da coordenação ■ Mudança rápida de direção ■ Aumento da mobilidade em regiões rígidas 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Passos com os joelhos altos, batendo com as palmas das mãos nos joelhos ■ Arrasto dos pés lateralmente ■ Passos altos e rápidos com base ampla e giros 	Comece os exercícios no seu próprio ritmo e aumente gradualmente a velocidade. Progrida para alterações rápidas de direção e cadência. Execute duas tarefas ao mesmo tempo, p. ex., conte em voz alta enquanto se move.
Afundos	<ul style="list-style-type: none"> ■ Execução de passadas para coordenação postural ■ Aumento dos limites de estabilidade ■ Mudanças rápidas de direção 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Correção postural: incline-se até que o centro de massa fique fora da base de sustentação, exigindo dar um passo; repita em todas as direções ■ Passadas multidirecionais no sentido horário ■ Caminhada com passadas dinâmicas 	Comece em uma superfície firme e progrida para um só pé sobre uma almofada de espuma e depois os dois pés sobre a almofada. Execute os exercícios em uma sala bem iluminada e progrida usando óculos-de-sol e, depois, vendando os olhos. Use os braços reciprocamente enquanto executa as passadas e depois progrida elevando-os acima da cabeça enquanto segura uma bola.
Boxe	<ul style="list-style-type: none"> ■ Ajustes posturais antecipatórios ■ Correções posturais ■ Caminhada para trás ■ Movimentos rápidos de braços e pés 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Jab: soco reto e curto partindo do ombro ■ Cruzado: soco potente com rotação do tronco ■ Gancho: soco lateral curto ■ Combinação: dois ou mais socos rápidos 	Comece com a postura lateral socando um saco de areia; progrida girando sobre o pé traseiro e caminhando para trás ao redor do saco de areia. Comece no seu próprio ritmo e aumente gradualmente os picos de velocidade para 15 a 30 s.
Pilates	<ul style="list-style-type: none"> ■ Melhora do controle postural, das transições funcionais e do sequenciamento de ações. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Manobras da posição sentada para em pé ■ Transferências e pontes no solo ■ Rolagem em decúbito ventral ■ “Perdigueiro” (equilíbrio em dois apoios), “gato-camelo” ■ Semiajoelhado para a posição em pé 	Gradualmente, melhorar a forma e a velocidade durante os movimentos.

Programas de treinamento de equilíbrio

Considerando a complexa natureza do equilíbrio e a escassez de estudos de pesquisa sobre avaliação e treinamento de equilíbrio, atualmente não é possível fazer recomendações concretas para a prescrição de um programa de treinamento de equilíbrio. As orientações gerais apresentadas nesta seção podem ser utilizadas como ponto de partida. Os programas devem ser individualizados para levar em conta as necessidades, os objetivos, a idade e o *status* de atividade física do cliente. É preciso considerar que o treinamento de equilíbrio é específico para tarefas. Exercícios específicos para tarefas, tendo como alvo um comprometimento singular e específico do equilíbrio ou da marcha, são mais efetivos que exercícios genéricos para melhora do equilíbrio. Técnicas de várias modalidades de exercícios podem ser combinadas de modo a formar um programa de equilíbrio abrangente que desafie o cliente. No exemplo de programa multimodal, exercícios de *tai chi*, Pilates, treinamento de agilidade, boxe e passada larga são utilizados para melhorar o equilíbrio e a mobilidade de uma idosa (ver p. 331).

Há muitos recursos excelentes para planejar um programa de treinamento de equilíbrio individualizado para um cliente. O *ABLE Bodies Balance Training* (Scott, 2008) apresenta um programa de treinamento de 16 semanas

Quadro 12.4 Orientações para planejar programas de treinamento de equilíbrio

- Modalidade: *Tai chi*, Pilates, ioga, exercícios de treinamento dos equilíbrios estático e dinâmico, treinamento de força ou uma combinação das modalidades.
- Equipamentos: Discos de equilíbrio, almofadas e rolos de espuma, pranchas de equilíbrio, bolas suíças, sistemas de equilíbrio computadorizados e plataformas de força para proporcionar variedade e desafio ao programa.
- Frequência: No mínimo de 2-3 dias/sem.
- Tempo: 45-60 min por sessão
- Duração: De 4-6 meses, dependendo da modalidade de exercício.

que conduz os idosos de forma segura por meio de progressões de exercícios para melhorar seu equilíbrio e sua mobilidade, sua flexibilidade, sua postura e sua estabilidade central, sua força e sua resistência cardiorrespiratória. Estão disponíveis na literatura recursos para desenvolver programas de exercícios seguros para melhorar o equilíbrio e a capacidade funcional de idosos (Rose, 2003; Scott, 2008). Para ideias sobre como incorporar sessões de Pilates e ioga em programas de treinamento de equilíbrio, consulte Isacowitz (2006) e Shaw (2009).

Fontes de equipamentos

Produto	Informações de contato do fornecedor
Discos de equilíbrio, almofadas de espuma, pranchas de equilíbrio, bolas suíças	Perform Better (888) 556-7462 www.performbetter.com
NeuroCom Pro Balance Master, Equitest, Smart Balance Master	NeuroCom International, Inc. (800) 767-6744 www.resourceonbalance.com
Sistemas de estabilidade Biodex	Biodex Medical Systems, Inc. (800) 224-6339 www.biodex.com
Equipamentos de treinamento da capacidade cinestésica	Med-Fit Systems, Inc. (800) 831-7665 www.medfitsystems.com
Equipamentos de Pilates	Balance Body, Inc. (800) 745-2837 www.pilates.com

PONTOS-CHAVE

- O treinamento de equilíbrio é uma das 10 maiores tendências na indústria da aptidão física.
- O equilíbrio é um importante componente da capacidade funcional de idosos.
- Para reduzir o risco de quedas, os idosos são incentivados a participar de atividades de equilíbrio 3 ou mais dias por semana.
- O equilíbrio estático é a capacidade de manter o centro de gravidade dentro de uma base de sustentação na posição em pé ou sentado.
- O equilíbrio dinâmico é a capacidade de manter uma posição ereta enquanto o centro de gravidade e a base de sustentação estão em movimento.
- O equilíbrio funcional é a capacidade de desempenhar tarefas de movimentos do dia a dia que requeiram equilíbrio.
- O modelo de sistemas dinâmicos de equilíbrio descreve o controle de equilíbrio como adaptativo e funcional.
- Os sistemas visual, somatossensorial e vestibular interagem para manter o equilíbrio.
- O tamanho corporal, o tamanho dos pés, o sexo, a idade e a atividade física afetam o equilíbrio e o risco de quedas.
- As medidas indiretas de equilíbrio são válidas, reproduzíveis e úteis em situações de campo e ambientes clínicos.
- As medidas diretas de equilíbrio podem ser utilizadas para avaliar os equilíbrios estático e dinâmico, mas por terem um alto custo, podem ser mais indicadas para centros de pesquisa.
- Pilates, ioga, *tai chi*, dança, caminhada e treinamento de força são métodos de treinamento efetivos para melhorar o equilíbrio.

TERMOS-CHAVE

Conheça a definição de cada termo-chave a seguir. As definições dos termos podem ser encontradas no Glossário da página 429.

centro de pressão
equilíbrio
equilíbrio dinâmico

equilíbrio estático
equilíbrio funcional
limites de estabilidade

linha de gravidade
posturografia dinâmica computadorizada

QUESTÕES DE REVISÃO

Além de ser capaz de definir cada um dos termos-chave, teste seu conhecimento e sua compreensão do conteúdo deste capítulo respondendo às seguintes questões de revisão:

1. Por que o teste de equilíbrio é incluído nas baterias de testes de capacidade funcional?
2. O equilíbrio é um constructo complexo. Identifique os sistemas biomecânico, neurológico e ambiental que influenciam e controlam o desempenho do equilíbrio.
3. Defina os equilíbrios estático e dinâmico e dê exemplos de testes que podem ser aplicados para avaliar esses tipos de equilíbrio.
4. Explique como os sistemas visual, proprioceptivo e vestibular interagem para manter e controlar o equilíbrio.
5. Descreva como o envelhecimento afeta o equilíbrio.
6. Identifique modalidades de exercícios que podem ser utilizadas para melhorar o equilíbrio.
7. O que são centro de pressão e limites de estabilidade e como essas medidas são empregadas para avaliar o equilíbrio dinâmico?
8. Descreva brevemente a prescrição de exercícios genéricos para melhorar o equilíbrio de idosos.

Avaliação de Saúde e Aptidão Física

Este apêndice inclui questionários e formulários que você pode copiar e aplicar na avaliação de saúde pré-teste de seus clientes. O PAR-Q (Apêndice A.1) é utilizado para identificar indivíduos que necessitam de liberação de seus médicos antes de se submeterem a quaisquer testes de aptidão física ou iniciar um programa de exercícios. O Questionário de Histórico Médico (Apêndice A.2) serve para obter um histórico de saúde pessoal e familiar do cliente. Como parte da avaliação de saúde pré-teste, pergunte aos clientes se eles têm quaisquer condições ou sintomas da Lista de Checagem de Sinais e Sintomas de Doenças (Apêndice A.3).

O PARmed-X (Apêndice A.4) pode ser utilizado por médicos para avaliar e liberar os clientes para participação em atividade física.

Pode-se obter um perfil de estilo de vida dos clientes a partir do formulário de Avaliação de Estilo de Vida ou da Fantástica Lista de Checagem de Estilo de Vida oferecidos no Apêndice A.5. Assegure-se de que cada participante assine o Consentimento Informado (Apêndice A.6) antes de aplicar quaisquer testes de aptidão física ou autorizar o cliente a participar de um programa de exercícios. O Apêndice A.7 inclui *sites* da Internet para organizações e institutos profissionais selecionados.

Questionário de prontidão
para atividade física - PAR-Q
(REVISADO EM 2002)

PAR-Q & VOCÊ

(Um questionário para pessoas com idade entre 15 e 69 anos)

A atividade física regular é divertida e saudável. Cada dia mais e mais pessoas estão começando a tornar-se mais ativas. Ser mais ativo é muito saudável para a maioria das pessoas. Contudo, algumas pessoas devem consultar seus médicos antes de tornarem-se mais ativas fisicamente.

Se você está planejando aumentar o ritmo da sua atividade, comece por responder às 7 questões do quadro a seguir. Se você tiver entre 15 e 69 anos, o PAR-Q lhe dirá se deve consultar seu médico antes de começar. Se tiver mais de 69 anos e não estiver acostumado a ser muito ativo, consulte seu médico.

O bom senso é o seu melhor guia ao responder essas questões. Por favor, leia cuidadosamente e responda a cada uma honestamente marcando SIM ou NÃO.

SIM	NÃO	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1. Seu médico alguma vez disse que você tem problema de coração e que deve praticar apenas atividades físicas recomendadas por um médico?
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2. Você sente dor no peito quando pratica atividade física?
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	3. No mês passado, você teve dor no peito quando não estava praticando atividade física?
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	4. Você perde o equilíbrio devido a tonturas ou alguma vez perdeu a consciência?
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	5. Você tem problema ósseo ou articular (p. ex., nas costas, nos joelhos ou nos quadris) que poderia piorar por alguma mudança em sua atividade física?
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	6. Seu médico está atualmente lhe receitando algum remédio (p. ex., para pressão arterial ou problema cardíaco)?
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	7. Você sabe qualquer outra razão pela qual não deva praticar atividades físicas?

Se
você
respondeu

SIM a uma ou mais questões

Fale com seu médico por telefone ou pessoalmente ANTES de começar a se tornar muito mais ativo fisicamente ou ANTES de passar por avaliação de aptidão física. Conte ao seu médico sobre o PAR-Q e quais questões a que você respondeu SIM.

- Você pode ser capaz de fazer qualquer atividade que quiser – desde que comece lentamente e aumente de forma gradual; ou pode ter de restringir suas atividades àquelas que forem seguras para você. Fale com seu médico sobre os tipos de atividade das quais deseja participar e siga os conselhos dele.
- Descubra programas comunitários que sejam seguros e salutares para você.

NÃO a todas as questões

Se você respondeu NÃO honestamente a todas as questões do PAR-Q, fique razoavelmente seguro de que pode

- tornar-se muito mais ativo fisicamente – comece lentamente e aumente gradualmente. Essa é a maneira mais segura e mais fácil de começar.
- fazer avaliação de aptidão física – essa é uma excelente maneira de determinar seu condicionamento básico de modo que possa planejar o melhor caminho para viver ativamente. Também é altamente recomendado que sua pressão arterial seja avaliada. Se a sua leitura estiver > 144/94, fale com seu médico antes de começar a se tornar muito mais ativo fisicamente.

ESPERE PARA TORNAR-SE MUITO MAIS ATIVO

- se você não estiver se sentindo bem por causa de enfermidade temporária como resfriado ou febre, espere até que possa sentir-se melhor;
- se estiver ou puder estar grávida, fale com seu médico antes de tornar-se mais ativa.

ATENÇÃO: Se sua saúde mudar de modo que você venha a responder SIM a qualquer uma das questões aqui citadas, informe seu profissional de saúde ou de aptidão física e pergunte se o planejamento de sua atividade física deve ser modificado.

Informação do PAR-Q: A Sociedade Canadense de Fisiologia do Exercício, o Health Canada e seus agentes não assumem responsabilidades por pessoas que praticam atividade física. Em caso de dúvida após completar esse questionário, consulte seu médico antes da atividade física.

Não são permitidas alterações. Incentivamos você a fotocopiar o PAR-Q, mas apenas se usar o formulário todo.

NOTA: Se o PAR-Q for respondido por uma pessoa antes de seu ingresso em um programa de atividade física ou realização de avaliação de aptidão física, esta seção pode ser usada para fins legais ou administrativos.

"Li, entendi e completei este questionário. Quaisquer dúvidas que eu tenha tido foram esclarecidas de forma completamente satisfatória."

NOME _____

ASSINATURA _____

DATA _____

ASSINATURA DO PAI/MÃE _____
(para menores de idade)

TESTEMUNHA _____

NOTA: Essa liberação para atividade física é válida por um período máximo de 12 meses a partir da data da assinatura; e ela se tornará inválida se a sua condição mudar de forma que você venha a responder SIM a qualquer uma das 7 perguntas.



© Canadian Society for Exercise Physiology

Patrocinado por:



Health
Canada

Santé
Canada

(continua)

continuação...

PAR-Q & VOCÊ

CANADA'S

Guia de Atividade Física

to Healthy Active Living

A atividade física melhora a saúde.

Cada pouquinho conta, porém mais é ainda melhor – todos conseguem!

Fique ativo à sua maneira – inclua atividade física na sua vida diária...

- em casa
- na escola
- no trabalho
- no lazer
- no caminho

... isso é vida ativa!

Escolha uma variedade de atividades dos três seguintes grupos:

Resistência

4-7 dias por semana

Atividades contínuas para o coração, os pulmões e o sistema circulatório.

Flexibilidade

4-7 dias por semana

Atividades suaves de alcançar, inclinar e alongar para manter os músculos relaxados e as articulações móveis.

Força

2-4 dias por semana

Atividades contra resistência para fortalecer os músculos e os ossos, e melhorar a postura.

Começar lentamente é muito seguro para a maioria das pessoas. Consulte seu profissional de saúde.

Para ter acesso a uma cópia do Manual de Orientações (em inglês) e a mais informações: 1-888-334-9769 ou www.paguide.com

Comer bem também é importante. Consulte o Canada's Food Guide to Healthy Eating (Guia Alimentar Canadense para uma Alimentação Saudável) para fazer escolhas alimentares adequadas.

Fique saudável à sua maneira, todos os dias, pela vida toda!

Cientistas recomendam 60 min de atividade física diária para ficar saudável ou melhorar a saúde. Conforme você for progredindo para atividades moderadas, poderá reduzir para 30 min, 4 dias por semana. Aumente suas atividades em períodos de pelo menos 10 min cada. Comece devagar... e vá aumentando.

O tempo necessário depende do esforço

Esforço muito leve	Esforço leve 60 min	Esforço moderado 30-60 min	Esforço vigoroso 20-30 min	Esforço máximo
<ul style="list-style-type: none"> • Passeio pelas ruas • Remoção do pó 	<ul style="list-style-type: none"> • Caminhada leve • Voleibol • Jardinagem leve • Alongamento 	<ul style="list-style-type: none"> • Caminhada rápida • Pedalada • Remoção de folhas com arçifo • Natação • Dança • Aqueróbica 	<ul style="list-style-type: none"> • Aeróbica • Jogging • Hóquei • Basquetebol • Natação rápida • Dança rápida 	<ul style="list-style-type: none"> • Tiro de corrida • Corrida

Faixa necessária para se manter saudável.

Fonte: Canada's Physical Activity Guide for Healthy Active Living, 1998, <http://www.hc-sc.ca/hppb/paguide/pdf/guideEng.pdf>

PROFISSIONAIS DE SAÚDE E APTIDÃO FÍSICA PODEM INTERESSAR-SE POR ESTAS INFORMAÇÕES:

Os seguintes formulários de acompanhamento estão disponíveis para utilização por médicos mediante contato com a Sociedade Canadense de Fisiologia do Exercício (endereço a seguir)

A avaliação Médica de Aptidão para Atividade Física (PARmed-X) – para ser utilizada por médicos em pessoas que responderem SIM a uma ou mais perguntas do PAR-Q.

A avaliação Médica de Aptidão para Atividade Física para Gestantes *PARmed-X para GESTANTES) – para ser utilizada por médicos em pacientes grávidas que desejam tornar-se mais ativas

Referências:

Arraix, G.A., Wigle, D.T., Mao, Y. (1992). Risk Assessment of Physical Activity and Physical Fitness in the Canada Health Survey Follow-Up Study. *J. Clin. Epidemiol.* 45:4 419-428.

Mottola, M., Wolf, L.A. (1994). Active Living and Pregnancy. In: A. Quinney, L. Gauvin, T. Wall (eds). **Toward Active Living: Proceedings of the International**

Conference on Physical Activity, Fitness and Health. Champaign, IL: Human Kinetics.

PAR-Q Validation Report, British Columbia Ministry of Health, 1978.

Thomas, S., Reading, JI, Shephard, R.J. (1992). Revision of The Physical Activity Readiness Questionnaire (PAR.q). *Can. J.Spt. Sci.* 17:4 338-345.

Para encomendar várias cópias impressas do PAR-Q, favor contatar:

Canadian Society for Exercise Physiology
185 Somerset St. West, Suite 202
Ottawa, Ontario CANADA K2P 02
Tel: (613) 2343755 FAX: (613) 234-3565

O PAR-Q original foi desenvolvido pelo Ministério da Saúde de Colúmbia Britânica. Ele foi revisado por um Comitê Consultivo Técnico congregado pela Sociedade Canadense de Fisiologia do Exercício, presidido pelo Dr. N. Gledhill (2002).

Disponível em francês sob o título "Questionnaire sur l'aptitude à l'activité physique – Q.AAP (revisado em 2002)".



© Canadian Society for Exercise Physiology

Patrocinado por:



Health Canada
Santé Canada

QUESTIONÁRIO DE HISTÓRICO MÉDICO

Informações demográficas

Sobrenome	Nome	Inicial do meio
Data de nascimento	Sexo	Telefone residencial
Endereço	Cidade, Estado	CEP
Telefone do trabalho	Médico da família	

Seção A

1. Quando foi a última vez que você fez exame médico?
2. Se você é alérgico a qualquer medicação, alimento ou outras substâncias, por favor, cite os nomes.
3. Se lhe foi dito que você tem quaisquer doenças graves ou crônicas, por favor, liste-as.
4. Forneça as seguintes informações pertinentes às 3 últimas vezes em que você foi hospitalizado. Nota: Mulheres, não listem partos normais.

	Hospitalização 1	Hospitalização 2	Hospitalização 3
Motivo da hospitalização	_____	_____	_____
Mês e ano da hospitalização	_____	_____	_____
Hospital	_____	_____	_____
Cidade e Estado	_____	_____	_____

Seção B

Nos últimos 12 meses

- | | | |
|---|------------------------------|------------------------------|
| 1. Um médico prescreveu alguma forma de medicação para você? | <input type="checkbox"/> Sim | <input type="checkbox"/> Não |
| 2. O seu peso oscilou mais do que poucos quilos? | <input type="checkbox"/> Sim | <input type="checkbox"/> Não |
| 3. Você provocou essas mudanças de peso por meio de dieta ou exercício? | <input type="checkbox"/> Sim | <input type="checkbox"/> Não |
| 4. Você sofreu algum desmaio, tontura ou perda de consciência? | <input type="checkbox"/> Sim | <input type="checkbox"/> Não |
| 5. Você tem, eventualmente, problemas para dormir? | <input type="checkbox"/> Sim | <input type="checkbox"/> Não |
| 6. Você teve alguma vez a visão turva? | <input type="checkbox"/> Sim | <input type="checkbox"/> Não |
| 7. Você já teve alguma dor de cabeça grave? | <input type="checkbox"/> Sim | <input type="checkbox"/> Não |
| 8. Você teve tosse matinal crônica? | <input type="checkbox"/> Sim | <input type="checkbox"/> Não |
| 9. Você sofreu alguma mudança temporária no seu padrão de fala, tal como pronúncia indistinta ou perda de fala? | <input type="checkbox"/> Sim | <input type="checkbox"/> Não |
| 10. Você se sentiu exageradamente nervoso ou ansioso sem razão aparente? | <input type="checkbox"/> Sim | <input type="checkbox"/> Não |
| 11. Você já teve batimentos cardíacos fora do comum, como batimentos irregulares ou palpitações? | <input type="checkbox"/> Sim | <input type="checkbox"/> Não |
| 12. Você teve períodos em que seu coração parecia estar acelerado sem razão aparente? | <input type="checkbox"/> Sim | <input type="checkbox"/> Não |

Atualmente

1. Você sente falta de ar enquanto caminha com outras pessoas da sua idade? ☐ Sim ☐ Não
2. Sente formigamento, dormência ou perda de sensibilidade súbitos nos braços, mãos, pernas, pés ou face? ☐ Sim ☐ Não
3. Alguma vez você notou que suas mãos ou pés ficam mais frios do que outras partes do corpo? ☐ Sim ☐ Não
4. Você tem inchaço nos pés ou nos tornozelos? ☐ Sim ☐ Não
5. Sente dores ou câibras nas pernas? ☐ Sim ☐ Não
6. Sente alguma dor ou desconforto no peito? ☐ Sim ☐ Não
7. Sente alguma pressão ou peso no peito? ☐ Sim ☐ Não
8. Alguma vez lhe disseram que sua pressão arterial era anormal? ☐ Sim ☐ Não
9. Alguma vez lhe disseram que seu nível de colesterol sérico ou de triglicerídeos era alto? ☐ Sim ☐ Não
10. Você tem diabetes? ☐ Sim ☐ Não
 Se tem, como ele é controlado?
☐ Por meio de dieta ☐ Injeção de insulina
☐ Medicação oral ☐ Não é controlada
11. Com que frequência você caracteriza o seu nível de estresse como alto?
☐ Eventualmente ☐ Frequentemente ☐ Constantemente
12. Já lhe disseram que você tem alguma das seguintes doenças? ☐ Sim ☐ Não
☐ Infarto do miocárdio ☐ Arteriosclerose ☐ Cardiopatia ☐ Doença da tireoide
☐ Trombose coronária ☐ Reumatismo cardíaco ☐ Ataque cardíaco ☐ Valvopatia
☐ Oclusão coronária ☐ Insuficiência cardíaca ☐ Sopro cardíaco
☐ Bloqueio cardíaco ☐ Aneurisma ☐ Angina
13. Você já se submeteu a algum dos seguintes procedimentos médicos? ☐ Sim ☐ Não
☐ Cirurgia cardíaca ☐ Implante de marca-passo
☐ Cateterismo cardíaco ☐ Desfibrilador
☐ Angioplastia coronária ☐ Transplante cardíaco

Seção C

Algum membro próximo de sua família apresentou ocorrência ou suspeita de ter apresentado qualquer destas condições? Por favor, identifique o grau de parentesco (pai, mãe, irmã, irmão, etc.).

Diabetes

Cardiopatia

AVE

Hipertensão

LISTA DE CHECAGEM DE SINAIS E SINTOMAS DE DOENÇAS

Instruções: Pergunte aos clientes se eles têm quaisquer condições ou fatores de risco a seguir. Se tiverem, encaminhe-os a seus médicos para obterem liberação médica assinada antes de realizarem qualquer teste de esforço ou iniciarem o programa de exercícios. Consulte o Glossário da página 429 para saber as definições dos termos.

Nome do cliente _____ Data _____

Condição	Sim	Não	Comentários
Cardiovascular			
Hipertensão			
Hipercolesterolemia			
Sopro cardíaco			
Infarto do miocárdio (ataque cardíaco)			
Desmaio/tontura			
Claudicação			
Dor no peito			
Palpitações			
Isquemia			
Taquicardia (distúrbios no ritmo cardíaco)			
Edema nos tornozelos			
AVE			
Pulmonar			
Asma			
Bronquite			
Enfisema			
Dispneia noturna			
Tosse com sangue			
Asma induzida por exercício			
Falta de fôlego durante ou após esforço moderado			
Metabólica			
Diabetes			
Obesidade			
Intolerância à glicose			
Síndrome de McArdle			
Hipoglicemia			
Doença da tireoide			
Cirroose			

Condição	Sim	Não	Comentários
Musculoesquelética			
Osteoporose			
Osteoartrite			
Dor lombar			
Prótese			
Atrofia muscular			
Inchaço nas articulações			
Dor ortopédica			
Articulações artificiais			
Fatores de risco*			
Homem com mais de 45 anos			
Mulher com mais de 55 anos, ou que tenha sofrido histerectomia ou seja pós-menopáusia			
Fuma ou parou de fumar nos últimos 6 meses			
Pressão arterial (PA) > 140/90 mmHg			
Não conhece sua PA			
Tomando medicação para PA			
Colesterol sanguíneo > 200 mg/dL			
Não conhece seu nível de colesterol			
Possui familiar próximo que sofreu ataque cardíaco ou cirurgia cardíaca antes dos 55 anos (pai ou irmão) ou dos 65 anos (mãe ou irmã)			
Fisicamente inativo (< 30 min de atividade física por mais de 4 dias/sem)			
Sobrepeso > 9 kg			

* Se você apresentar dois ou mais fatores de risco, deve consultar seu médico antes de iniciar os exercícios.

PARmed-X

AVALIAÇÃO MÉDICA DE PRONTIDÃO PARA ATIVIDADE FÍSICA

A PARmed-X é uma lista de checagem específica para atividade física para ser utilizada por médico em pacientes com respostas afirmativas ao Questionário de Aptidão para Atividade Física (PAR-Q). Além disso, o Formulário de Comunicação/Encaminhamento na PARmed-X pode ser usado para comunicar a liberação para participação em atividade física ou para encaminhar a um programa de exercícios com supervisão médica.

A atividade física regular é divertida e saudável. A cada dia, mais e mais pessoas estão se tornando mais ativas. O PAR-Q por si possibilita avaliação adequada para a maioria das pessoas. Contudo, alguns indivíduos podem requerer avaliação médica e recomendação específica (prescrição de exercício) devido a uma ou mais respostas afirmativas ao PAR-Q.

Depois da avaliação do participante pelo médico, um plano de atividade física deve ser elaborado após prévia consulta com profissional de atividade física. Para auxiliar nessa tarefa, as instruções a seguir são fornecidas:

Página 1 • As seções A, B, C e D devem ser preenchidas pelo participante ANTES do exame realizado pelo médico. A seção final deve ser preenchida pelo médico que realizará o exame.

Página 2 e 3 • Uma lista de checagem de condições médicas que requerem especiais de consideração e controle.

Página 4 • Orientações de Atividade Física e Estilo de Vida para pessoas que não requerem instruções específicas ou prescrição de exercícios.
• Formulário de Comunicação/Entretimento de Prontidão para Atividade Física – uma ficha destacável opcional para o médico comunicar a liberação para participação em atividade física ou fazer encaminhamento a programa de exercícios sob supervisão médica.

Esta seção deve ser preenchida pelo participante			
A INFORMAÇÕES PESSOAIS: NOME _____ ENDEREÇO _____ TELEFONE _____ DATA DE NASCIMENTO _____ SEXO _____ NÚMERO DO MÉDICO _____	B PAR-Q: Favor indicar as perguntas do PAR-Q às quais você respondeu SIM <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> P1 Problemas cardíacos <input type="checkbox"/> P2 Dor no peito durante atividade <input type="checkbox"/> P3 Dor no peito em repouso <input type="checkbox"/> P4 Perda do equilíbrio, tontura <input type="checkbox"/> P5 Problema ósseo articular <input type="checkbox"/> P6 Medicamento para pressão arterial ou coração <input type="checkbox"/> P7 Outra razão 		
C FATORES DE RISCO DE DOENÇA CARDIOVASCULAR: <i>Verificar tudo que se aplique</i> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Menos de 30 min de atividade física moderada na maioria dos dias da semana. <input type="checkbox"/> Fuma atualmente (fuma cigarro uma ou mais vezes por semana) <input type="checkbox"/> Pressão arterial alta relatada por médico após medições repetidas <input type="checkbox"/> Nível de colesterol alto relatado por médico <input type="checkbox"/> Acúmulo excessivo de gordura ao redor da cintura <input type="checkbox"/> Histórico familiar de cardiopatia <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 5px;"> Nota: Muitos desses fatores de risco são modificáveis. Favor consultar a página 4 e discutir o assunto com seu médico. </div>	D ESCOLHA DA ATIVIDADE FÍSICA: Qual a atividade física que você pretende realizar? _____ _____ _____		

Esta seção deve ser preenchida pelo médico que realizará o exame									
Exame físico: <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 5px;"> <tr> <td style="width: 20%;">Estatura</td> <td style="width: 20%;">Peso</td> <td style="width: 20%;">PA i)</td> <td style="width: 40%;">/</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>PA II)</td> <td>/</td> </tr> </table> Condições que limitam a atividade física: <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Cardiovascular <input type="checkbox"/> Respiratória <input type="checkbox"/> Outro <input type="checkbox"/> Musculoesquelético <input type="checkbox"/> Abdominal Testes exigidos <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> ECG repouso <input type="checkbox"/> Teste de Estresse do Exercício <input type="checkbox"/> Raio X <input type="checkbox"/> Sangue <input type="checkbox"/> Análise de urina <input type="checkbox"/> Outro 	Estatura	Peso	PA i)	/			PA II)	/	Comunicação/Encaminhamento de Prontidão para Atividade Física: Com base em revisão atual do estado de saúde, recomendo: <div style="float: right; border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 5px;"> Informações adicionais <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Anexas <input type="checkbox"/> A serem enviadas <input type="checkbox"/> Disponíveis se solicitadas </div> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Não realizar atividade física <input type="checkbox"/> Somente um programa de exercícios com supervisão médica até nova liberação médica. <input type="checkbox"/> Atividade física progressiva <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> evitando: _____ <input type="checkbox"/> incluindo: _____ <input type="checkbox"/> com fisioterapia: _____ <input type="checkbox"/> Atividade física irrestrita iniciar lentamente e aumentar progressivamente
Estatura	Peso	PA i)	/						
		PA II)	/						

PARmed-X

AVALIAÇÃO MÉDICA DE PRONTIDÃO PARA ATIVIDADE FÍSICA

Segue abaixo uma lista de checagem de condições médicas para as quais se devem considerar determinado grau de precaução e/ou recomendações especiais para aqueles que responderam “SIM” a uma ou mais perguntas do PAR-Q e para pessoas acima de 69 anos. As condições estarão agrupadas por sistema. São fornecidas 3 categorias de precaução. Os comentários das Recomendações são gerais, já que detalhes e alternativas requerem julgamento clínico em cada caso.

	Contraindicações absolutas	Contraindicações relativas	Condições com prescrição especial	RECOMENDAÇÕES
	Restrição permanente ou temporária até que a condição seja tratada, se estabilize ou passe para fase aguda	Altamente variável. O valor dos testes de esforço e/ou do programa de exercícios pode exceder o risco. Aconselha-se aumentar o controle da condição. Supervisão médica direta ou indireta do programa de exercícios pode ser aconselhável.	Recomendações de prescrição individualizada geralmente incluem: • imposição de limitações; e/ou • prescrição de exercícios especiais. Podem requerer monitoração médica e/ou supervisão inicial no programa de exercícios.	
Cardiovascular	<input type="checkbox"/> aneurisma aórtico (dissecante) <input type="checkbox"/> estenose aórtica (grave) <input type="checkbox"/> insuficiência cardíaca congestiva <input type="checkbox"/> angina progressiva <input type="checkbox"/> infarto do miocárdio (agudo) <input type="checkbox"/> miocardite (ativa ou recente) <input type="checkbox"/> embolia pulmonar ou sistêmica – aguda <input type="checkbox"/> tromboflebite <input type="checkbox"/> taquicardia ventricular e outras disritmias (p. ex., atividade ventricular multifocal)	<input type="checkbox"/> estenose aórtica (moderada) <input type="checkbox"/> estenose subaórtica (grave) <input type="checkbox"/> aumento acentuado do tamanho cardíaco <input type="checkbox"/> disritmias supraventriculares (ritmo descontrolado ou ato) <input type="checkbox"/> atividade ectópica ventricular (repetitiva ou frequente) <input type="checkbox"/> aneurisma ventricular <input type="checkbox"/> hipertensão grave – não tratada ou não controlada (sistêmica ou pulmonar) <input type="checkbox"/> cardiomiopatia hipertrófica <input type="checkbox"/> insuficiência cardíaca congestiva compensada	<input type="checkbox"/> estenose aórtica (ou pulmonar) – angina de peito moderada e outras manifestações de insuficiência coronária (p. ex., infarto pós-agudo) <input type="checkbox"/> cardiopatia cianótica <input type="checkbox"/> derivações (shunts) (intermitentes ou fixas) <input type="checkbox"/> distúrbios de condução • bloqueio AV completo • bloqueio de ramo esquerdo • síndrome de Wolff Parkinson White <input type="checkbox"/> disritmias - controladas <input type="checkbox"/> marca-passos de frequência fixa <input type="checkbox"/> Claudicação intermitente <input type="checkbox"/> hipertensão: sistólica 160-180; diastólica 105+	• teste clínico de esforço pode ser requerido em casos selecionados para determinação específica da capacidade funcional e de limitações e precauções (se houver). • progressão lenta dos exercícios em níveis com base no teste e na tolerância individual. • considerar necessidade individual para o programa de condicionamento inicial sob supervisão médica (direta ou indireta)
			<input type="checkbox"/> hipertensão: sistólica 160-180; diastólica 105+	exercício progressivo até tolerância
				exercício progressivo; atenção com medicações (eletrólitos séricos; síncope pós-exercício); etc.
Infecções	<input type="checkbox"/> doença infecciosa aguda (independentemente da etiologia)	<input type="checkbox"/> doenças infecciosas subagudas/crônicas/recorrentes (p. ex., malária, outras)	<input type="checkbox"/> infecções crônicas <input type="checkbox"/> HIV	variável conforme o status
Metabólico		<input type="checkbox"/> distúrbios metabólicos não controlados (diabetes melito, tireotoxicose, mixedema)	<input type="checkbox"/> insuficiência renal, hepática e outras insuficiências metabólicas <input type="checkbox"/> obesidade <input type="checkbox"/> um só rim	variável conforme o status moderação alimentar e exercícios iniciais leves com progressão lenta (caminhada, natação e ciclismo)
Gravidez		<input type="checkbox"/> gestação complicada (p. ex., toxemia, hemorragia, colo do útero incompetente, etc.)	<input type="checkbox"/> gestação avançada (final do 3º trimestre)	consultar a “PARmed-X para GESTANTES”

Referências:

Arraix, G.A., Wingle, D.L., Mao, Y. (1992). Risk Assessment of Physical Activity and Physical Fitness in the Canada Health Survey Follow Up Study. *J. Clin. Epidemiol.* 45:4 419-428

Mottola, M., Wolfe, L.A. (1994) Active Living and Pregnancy In: A. Quinney, L. Gauvin, T. Wall (eds.). *Toward Active Living: Proceedings of the International Conference on Physical Activity, Fitness and Health*. Champaign, IL; Human Kinetics.

PAR-Q Validation Report, British Columbia Ministry of Health, 1978, Thomas, S., Reading, Shephard, R.J. (1992). Revision of the Physical Activity Readiness Questionnaire (PAR-Q). *Can J. SPT. Sci* 17:4 338-345.

O PAR-Q e a PARmed-X foram desenvolvidos pelo Ministério da Saúde de Colúmbia Britânica. Eles foram revisados por um Comitê Consultivo Técnico congregado pela Sociedade Canadense de Fisiologia do Exercício e pelo Programa de Aptidão Física, Health Canada (1995).

Incentivamos você a copiar a PARmed-X, mas somente se usar o formulário todo.

Disponível em francês sob o título “Évaluation médicale” de l’aptitude à l’activité physique (X-AAP)”.

Avaliação Médica de Prontidão
para atividade física (revisada
em 2002)

	Condições com prescrição especial	RECOMENDAÇÕES
Pulmões	<input type="checkbox"/> distúrbios pulmonares crônicos	relaxamento e exercícios respiratórios especiais
	<input type="checkbox"/> doença pulmonar obstrutiva	controle respiratório durante exercícios de resistência para tolerância, evitar ar poluído
	<input type="checkbox"/> asma	
	<input type="checkbox"/> broncoespasmo induzido por exercício	evitar hiperventilação durante os exercícios, evitar condições extremamente frias, aquecer adequadamente, utilizar medicação apropriada
Musculosquelético	<input type="checkbox"/> condições lombares (patológicas, funcionais)	evitar ou minimizar exercícios que precipitem ou exasperem (p. ex., flexão extrema forçada, extensão e rotação abrupta)
	<input type="checkbox"/> artrite – aguda (infecciosa, reumatoide, gota)	tratamento, mais combinação sensata de repouso, tala e movimentos suaves
	<input type="checkbox"/> artrite – subaguda	aumento progressivo do exercício terapêutico ativo
	<input type="checkbox"/> artrite – crônica (osteoartrite e condições acima)	manutenção de mobilidade e força, exercícios sem sustentação do peso corporal para minimizar trauma articular (p. ex., ciclismo, atividade aquática, etc.).
	<input type="checkbox"/> ortopédicas	altamente variável e individualizada
	<input type="checkbox"/> hérnia	minimizar o esforço e os exercícios isométricos, fortalecer músculos abdominais
	<input type="checkbox"/> osteoporose ou baixa densidade óssea	evitar exercícios com alto risco de fratura como apoios, abdominais, salto vertical e flexão do tronco.
SNC	<input type="checkbox"/> distúrbio convulsivo não completamente controlado por medicação	minimizar ou evitar exercícios em ambientes perigosos e/ou exercitar-se sozinho (p. ex., natação, alpinismo, etc.)
	<input type="checkbox"/> concussão recente	avaliação completa em caso de histórico de 2 concussões, revisão para interrupção de esportes de contato em caso de 3 concussões dependendo da duração da inconsciência, amnésia retrógrada, cefaleias persistentes e outras evidências objetivas de dano cerebral.
Sangue	<input type="checkbox"/> anemia – grave (< 10 Gm/dL)	controle prioritário, exercício conforme tolerado
	<input type="checkbox"/> distúrbios eletrolíticos	
Medicações	<input type="checkbox"/> antiangínico <input type="checkbox"/> preparados com digitalina <input type="checkbox"/> antiarrítmico <input type="checkbox"/> diuréticos <input type="checkbox"/> anti-hipertensivo <input type="checkbox"/> bloqueadores ganglionares <input type="checkbox"/> anticonvulsivante <input type="checkbox"/> outros <input type="checkbox"/> betabloqueadores	NOTA: considerar a condição subjacente. Potencial para: síncope por esforço; desequilíbrio eletrolítico, bradicardia, disritmias; prejuízo em coordenação e tempo de reação; intolerância ao calor. Pode alterar o desempenho nos ECGs de repouso e exercício e no teste de esforço.
Outros	<input type="checkbox"/> síncope pós exercício	programa moderado
	<input type="checkbox"/> intolerância ao calor	prolongar a volta à calma com atividades leves; evitar exercícios em calor extremo
	<input type="checkbox"/> enfermidade menor temporária	adiar até a recuperação
	<input type="checkbox"/> câncer	em caso de metástases potenciais, testar com cicloergômetro, considerar exercícios sem sustentação do peso corporal; exercitar-se na extremidade final da faixa de prescrição (40-65% da frequência cardíaca de reserva), dependendo da condição e do tratamento recente (radiação, quimioterapia); monitorar as contagens de hemoglobina e linfócitos; adicionar exercícios de levantamento dinâmico para fortalecer os músculos utilizando equipamentos em vez de pesos.

Consultar publicações especiais para elaboração conforme necessidade.

Os seguintes formulários de acompanhamento estão disponíveis mediante contato com a Sociedade Canadense de Fisiologia do Exercício (endereço abaixo):

O Questionário de Prontidão para Atividade Física (PAR-Q) – um questionário para pessoas com idade entre 15 e 69 anos a ser preenchido antes de tornarem-se muito mais ativas fisicamente.

A Avaliação Médica de Prontidão para Atividade Física para Gestantes (PARmed-X para GESTANTES) – para ser utilizada por médicos em pacientes grávidas que desejam tornar-se mais ativas.

Para encomendar várias cópias impressas do PARmed-X e/ou de qualquer formulário de acompanhamento (com despesa nominal), favor contatar:

Canadian Society for Exercise Physiology
185 Somerset St. Est, Suite 202
Ottawa, Ontario CANADA K2P 0J2
Tel.: (613) 234-3755 FAX: (613) 234-3565

Nota para profissionais de atividade física...

É uma prática prudente manter o Formulário de Comunicação/Encaminhamento de Prontidão para Atividade Física preenchido no arquivo de participante.



© Canadian Society for Exercise Physiology

Patrocinado por:



Health
Canada

Santé
Canada

Avaliação Médica de Prontidão
para Atividade Física
(revisada em 2002)

PARmed-X AVALIAÇÃO MÉDICA DE PRONTIDÃO PARA ATIVIDADE FÍSICA

Guia de Atividade Física
to Healthy Active Living

A atividade física melhora a saúde.

Cada pouquinho conta, porém mais é ainda melhor – todos conseguem!

Fique ativo à sua maneira – inclua atividade física na sua vida diária...

- em casa
- na escola
- no trabalho
- no lazer
- no caminho

... isso é vida ativa!

Escolha uma variedade de atividades destes três grupos:

Resistência
4-7 dias por semana
Atividades contínuas para o coração, os pulmões e o sistema circulatório.

Flexibilidade
4-7 dias por semana
Atividades suaves de alcançar, inclinar e alongar para manter os músculos relaxados e as articulações móveis.

Força
2-4 dias por semana
Atividades contra resistência para fortalecer os músculos e os ossos e melhorar a postura.

Começar lentamente é muito seguro para a maioria das pessoas. Consulte seu profissional de saúde.

Para ter acesso a uma cópia do Manual de Orientações (em inglês) e a mais informações:
1-888-334-9769 ou www.paguide.com

Comer bem também é importante. Consulte o Canada's Food Guide to Healthy Eating (Guia Alimentar Canadense para uma Alimentação Saudável) para fazer escolhas alimentares adequadas.

Fique saudável à sua maneira, todos os dias, pela vida toda!

Cientistas recomendam 60 min de atividade física diária para ficar saudável ou melhorar a saúde. Conforme você for progredindo para atividades moderadas, poderá reduzir para 30 min, 4 dias por semana. Aumente suas atividades em períodos de pelo menos 10 min cada. Comece devagar... E vá aumentando.

O tempo necessário depende do esforço

Esforço muito leve	Esforço leve	Esforço moderado	Esforço vigoroso	Esforço máximo
60 min	30-60 min	20-30 min		
• Passeio pelas ruas	• Caminhada leve	• Caminhada rápida	• Aeróbica	• Tiro de corrida
• Remoção do pó	• Voleibol	• Pedalada	• Jogging	• Corrida
	• Jardinagem leve	• Remoção de folhas com ancinho	• Hóquei	
	• Alongamento	• Natação rápida	• Basquetebol	
		• Dança	• Natação rápida	
		• Aquaróbica	• Dança rápida	

Faixa necessária para se manter saudável.

Você consegue: preparar-se é mais fácil do que você imagina.

A atividade física não precisa ser muito árdua. Inclua atividade física em sua rotina diária.

- Caminhe sempre que puder: desça do ônibus antes do seu ponto, use as escadas em vez do elevador;
- Reduza a inatividade por longos períodos, como assistir TV.
- Levante-se do sofá e alongue-se e incline-se por alguns minutos por hora.
- Brinque ativamente com seus filhos.
- Opte por ir caminhando, de bicicleta ou de triciclo para saídas curtas.

- Comece com uma caminhada de 10 min e aumente gradualmente o tempo.
- Informe-se sobre caminhos para fazer a pé ou de bicicleta nas proximidades e use-os.
- Observe uma aula de atividade física para ver se você quer experimentar.
- Escolha uma aula para começar: você não precisa assumir um compromisso de longo prazo.
- Realize suas atividades atuais com mais frequência.

Benefícios da atividade regular	Riscos à saúde da inatividade
<ul style="list-style-type: none"> • Melhora da saúde • Melhora da aptidão física • Melhora da postura e do equilíbrio • Melhora da autoestima • Controle do peso • Fortalecimento dos músculos e dos ossos • Sensação de mais energia • Relaxamento e redução do estresse • Continuidade de uma vida independente na velhice 	<ul style="list-style-type: none"> • Morte prematura • Cardiopatia • Obesidade • Hipertensão • Diabetes com início na vida adulta • Osteoporose • AVE • Depressão • Câncer de colo

Fonte: Canada's Physical Activity Guide for Healthy Active Living, 1998, <http://www.hc-sc.ca/hppb/paguide/pdf/guideEng.pdf>
© Reproduzido com permissão do Ministério de Obras Públicas e de Serviços Governamentais do Canadá, 2002.

Formulário de Comunicação/Encaminhamento de Prontidão para Atividade Física da PARmed-X

Com base em uma revisão atual do estado de saúde de _____, recomendo:

- ☐ Não realizar atividade física.
- ☐ Somente um programa de exercícios com supervisão médica até nova liberação médica.
- ☐ Atividade física progressiva
- ☐ evitando: _____
- ☐ incluindo: _____
- ☐ com fisioterapia: _____
- ☐ Atividade física irrestrita – iniciar lentamente e aumentar progressivamente.

Informações adicionais:

- ☐ Anexas
- ☐ A serem enviadas
- ☐ Disponíveis se solicitadas

Carimbo do médico/clínica

Nota: Esta liberação para atividade física é válida por um período máximo de 6 meses a partir da data de assinatura; e ela se tornará inválida se a sua condição piorar.

_____ Médico

_____ 20_____
(data)

AVALIAÇÃO DE ESTILO DE VIDA

Hábito de fumar

1. Você alguma vez fumou cigarros, charutos ou cachimbo? ☐ Sim ☐ Não
2. Você fuma atualmente? ☐ Sim ☐ Não
Cigarros _____ por dia
Charutos _____ por dia
Cachimbos _____ por dia
3. Com que idade você começou a fumar? _____ anos
4. Se você parou de fumar, quando fez isso? _____

Hábito de beber

1. No mês passado, quantos dias você ingeriu bebidas alcoólicas? _____
2. No mês passado, quantas vezes você ingeriu 5 ou mais doses por ocasião? _____
3. Em média, quantos copos de cerveja, vinho ou uísque você consome por semana?
Cerveja _____ copos ou latas
Vinho _____ copos
Uísque _____ copos
Outras _____ copos

Hábitos de exercício

1. Você se exercita vigorosamente de forma regular? ☐ Sim ☐ Não
2. Que atividades você pratica regularmente?
3. Se você caminha, corre ou pratica *jogging*, qual é o número médio de quilômetros que percorre em cada treino? _____ quilômetros
4. Quantos minutos, em média, duram suas sessões de treinamento? _____ minutos
5. Quantas sessões de treinamento por semana você realiza em média? _____ sessões
6. Sua ocupação é:
_____ Inativa (p. ex., trabalho em escritório)
_____ Atividade leve (p. ex., trabalho doméstico, carpintaria leve)
_____ Atividade pesada (p. ex., carpintaria pesada, carregamento)

7. Verifique as atividades que você preferiria realizar em um programa regular de exercícios:

_____ Caminhada, corrida ou <i>jogging</i>	_____ Basquete
_____ Corrida estacionária	_____ Natação
_____ Pular corda	_____ Tênis
_____ Ciclismo	_____ Dança aeróbia
_____ Bicicleta estacionária	_____ Subida de escadas
_____ <i>Step</i> aeróbio	_____ Outra(s) (especifique)
_____ Handebol, raquetebol ou <i>squash</i>	

Hábitos de dieta

1. Qual é o seu peso atual? _____ kg Estatura? _____ cm

2. Quanto você gostaria de pesar? _____ kg

3. Qual o maior peso que você já atingiu como adulto? _____ kg

4. Qual o menor peso que você já atingiu como adulto? _____ kg

5. Quais os métodos de perda de peso que você já tentou? _____

6. Que refeições você faz regularmente?

<input type="checkbox"/> Café da manhã	<input type="checkbox"/> Lanche do meio da tarde
<input type="checkbox"/> Lanche do meio da manhã	<input type="checkbox"/> Jantar
<input type="checkbox"/> Almoço	<input type="checkbox"/> Lanche após o jantar

7. Quantas vezes você come fora por semana? _____ vezes

8. Qual o tamanho das porções que você come normalmente?

<input type="checkbox"/> Pequeno	<input type="checkbox"/> Moderado	<input type="checkbox"/> Grande	<input type="checkbox"/> Extragrande	<input type="checkbox"/> Variável
----------------------------------	-----------------------------------	---------------------------------	--------------------------------------	-----------------------------------

9. Com que frequência você come mais de uma porção?

<input type="checkbox"/> Sempre	<input type="checkbox"/> Geralmente	<input type="checkbox"/> Algumas vezes	<input type="checkbox"/> Nunca
---------------------------------	-------------------------------------	--	--------------------------------

10. Quanto tempo você leva normalmente para comer uma refeição? _____ minutos

11. Você come enquanto realiza outras atividades (p. ex., assistindo TV, lendo, trabalhando)?

12. Quando lancha, quantas vezes por semana você ingere estes alimentos/bebidas?

Biscoitos doces, bolo, torta _____	Bombons _____	Refrigerante dietético _____
Refrigerantes _____	Sonhos _____	Frutas _____
Leite ou bebida láctea _____	Batatas fritas, <i>pretzels</i> , etc. _____	
Amendoins ou outras nozes _____	Sorvete _____	
Queijos e biscoitos tipo <i>cracker</i> _____	Outros _____	

13. Com que frequência você come sobremesa? _____ vezes por dia _____ vezes por semana

14. Que sobremesa você come com mais frequência? _____

15. Com que frequência você come alimentos fritos? _____ vezes por semana

16. Você salga sua comida à mesa? ☐ Sim ☐ Não

☐ Antes de experimentá-la

☐ Depois de experimentá-la

FANTÁSTICA LISTA DE CHECAGEM DE ESTILO DE VIDA

INSTRUÇÕES: A menos que especificado de outra forma, coloque um "X" ao lado do espaço que descreve seu comportamento ou situação no mês passado. As explicações das questões e dos escores são fornecidas na página seguinte.

AMIGOS DA FAMÍLIA	Tenho alguém para conversar que é importante para mim	quase nunca		raramente		algumas vezes		muitas vezes		quase sempre
	Dou e recebo atenção	quase nunca		raramente		algumas vezes		muitas vezes		quase sempre
ATIVIDADE	Sou rigorosamente ativo pelo menos 30 min/dia (p. ex., corrida, ciclismo, etc.)	1 x/semana		1-2 x/sem		3 x/sem		4 x/sem		5 ou + x/sem
	Sou moderadamente ativo (p. ex., jardinagem, subida de escadas, caminhada, afazeres domésticos)	1 x/semana		1-2 x/sem		3 x/sem		4 x/sem		5 ou + x/sem
NUTRIÇÃO	Minha dieta é balanceada (ver explicação)	quase nunca		raramente		algumas vezes		muitas vezes		quase sempre
	Frequentemente como em excesso: 1) açúcar, 2) sal, 3) gorduras animais, 4) lanches rápidos ricos em calorias e de baixo valor nutritivo	as 4 opções		3 delas		2 delas		1 delas		nenhuma delas
	Estou com ____ kg acima do meu peso saudável	+ 8 kg		8 kg		6 kg		4 kg		2 kg
DROGAS TABACO	Fumo cigarro	+ 10 x/sem		1-10 x/sem		nenhum nos últimos 6 meses		nenhum no ano passado		nenhum nos últimos 5 anos
	Uso drogas como maconha, cocaína	às vezes								nunca
	Abuso de medicamentos prescritos ou "sem receita"	quase diariamente		muitas vezes		apenas ocasionalmente		quase nunca		nunca
	Bebo café, chá ou cola contendo cafeína	+ 10/dia		7-10/dia		3-6/dia		1-2/dia		nunca
ÁLCOOL	Meu consumo médio de álcool por semana é de ____ (ver explicação)	+ 20 doses		13-20 doses		11-12 doses		8-10 doses		0-7 doses
	Bebo mais de 4 doses em uma ocasião	quase sempre		muitas vezes		apenas ocasionalmente		quase nunca		Nunca
	Dirijo depois de beber	às vezes								nunca
SONO CINTO DE SEGURANÇA ESTRESSE SEXO SEGURO	Durmo bem e sinto-me descansado	quase nunca		raramente		Algumas vezes		muitas vezes		quase sempre
	Uso cinto de segurança	nunca		raramente		algumas vezes		maioria das vezes		sempre
	Consigo enfrentar os estresses na minha vida	quase nunca		raramente		algumas vezes		muitas vezes		quase sempre
	Relaxo e aproveito meu tempo livre	quase nunca		raramente		algumas vezes		muitas vezes		quase sempre
	Faço sexo seguro (ver explicação)	quase nunca		raramente		algumas vezes		muitas vezes		sempre
TIPO DE COMPORTAMENTO	Pareço estar com pressa	quase sempre		muitas vezes		algumas vezes		raramente		quase nunca
	Sinto raiva ou sou hostil	quase sempre		muitas vezes		algumas vezes		raramente		quase nunca
AUTOPEL-CEPÇÃO	Penso positivo ou sou otimista	quase nunca		raramente		algumas vezes		muitas vezes		quase sempre
	Sinto-me tenso ou ansioso	quase sempre		muitas vezes		algumas vezes		raramente		quase nunca
	Sinto-me triste ou deprimido	quase sempre		muitas vezes		algumas vezes		raramente		quase nunca
CARREIRA	Estou satisfeito com meu emprego ou função	quase nunca		raramente		algumas vezes		muitas vezes		quase sempre

PASSO 1 Totalize os X's em cada coluna →

PASSO 2 Multiplique os totais pelos números indicados (anote sua resposta no quadro abaixo).

0

x 1

x 2

x 3

x 4

PASSO 3 Some esses escores debaixo para obter o seu total-geral →

+

+

+

=
Total geral
(ver explicação)

▼ UMA DIETA BALANCEADA:

De acordo com o Guia Alimentar Canadense para Alimentação Saudável (para pessoas a partir de 4 anos):

Pessoas diferentes precisam de diferentes quantidades de alimentos

A quantidade de alimentos de que você necessita todos os dias dos quatro grupos alimentares e outros alimentos depende da sua idade, do tamanho corporal, do nível de atividade, do sexo e de se você é gestante ou lactante. Por essas razões, o Guia Alimentar fornece números mínimo e máximo de porções para cada grupo alimentar. Por exemplo, crianças mais novas podem optar pelo número mínimo de porções ao passo que adolescentes do sexo masculino podem escolher o número máximo. A maioria das outras pessoas pode escolher um número de porções entre o mínimo e o máximo.

Produtos em grãos	Vegetais e frutas	Laticínios	Carne e alternativas	Outros alimentos
Escolha grãos integrais e produtos enriquecidos mais frequentemente	Escolha vegetais das cores verde-escura e laranja	Escolha laticínios com pouca gordura mais frequentemente	Escolha carnes magras, aves e peixes, bem como ervilhas secas, feijões e lentilhas mais frequentemente	O sabor e prazer também podem provir de outros alimentos e bebidas que não fazem parte dos quatro grupos alimentares. Alguns desses alimentos são ricos em gordura ou calorias, então ingerir com moderação.
número recomendado de porções por dia:				
5-12	5-10	Crianças 4-9 anos: 2-3 Jovens 10-16 anos: 3-4 Adultos: 2-4 Gestantes e lactantes: 3-4	2-3	

▼ CONSUMO DE ÁLCOOL:

1 dose equivale a:

		Canadense	Métrico	Norte-americano
1 garrafa de cerveja	5% de álcool	12 oz.	340,8 mL	10 oz.
1 cálice de vinho	12% de álcool	5 oz.	142 mL	4,5 oz.
1 dose de conhaque	40% de álcool	1,5 oz.	42,6 mL	1,25 oz.

▼ SEXO SEGURO:

Refere-se ao uso de métodos para a prevenção de infecções ou concepção

O QUE O ESCORE SIGNIFICA?



85-100

EXCELENTE

70-84

MUITO BOM

55-69

BOM

35-54

REGULAR

0-34

PRECISA
MELHORAR

NOTA: Um escore total baixo não significa que você falhou. Há sempre a chance de mudar seu estilo de vida – começando agora. Verifique as áreas em que você obteve escore 0 a 1 e decida em que áreas você quer trabalhar primeiramente.

DICAS:

- 1 Não tente mudar todas as áreas de uma só vez. Isso será muito árduo para você.
- 2 Anotar suas propostas de mudança e sua meta geral ajuda no seu sucesso.
- 3 Realize mudanças em pequenos passos em direção à meta geral.
- 4 Peça a ajuda de um amigo para realizar mudanças semelhantes e/ou apoiá-lo em suas tentativas.
- 5 Parabéns por alcançar cada passo. Dê a você mesmo recompensas adequadas.
- 6 Solicite mais informações sobre quaisquer dessas áreas ao seu instrutor de atividade física, ao médico ou enfermeiro da família ou ao departamento de saúde.

TERMO DE CONSENTIMENTO

Para avaliar a função cardiovascular, a composição corporal e outros componentes do condicionamento físico, o abaixo-assinado, por esse instrumento, voluntariamente consente em realizar um ou mais dos seguintes testes (marque os quadros apropriados):

- ☐ Teste de esforço progressivo
- ☐ Testes de composição corporal
- ☐ Testes de aptidão muscular
- ☐ Testes de flexibilidade
- ☐ Testes de equilíbrio

Explicações dos testes

O teste de esforço progressivo é realizado em um cicloergômetro ou uma esteira ergométrica elétrica. A carga de trabalho é aumentada em intervalos de poucos minutos até a exaustão ou até que outros sintomas determinem que se interrompa o teste. Você pode interromper o teste em qualquer momento devido à fadiga ou ao desconforto.

O procedimento de pesagem subaquática envolve a imersão completa do indivíduo em um tanque ou banheira após expirar todo o ar dos pulmões. Você será submerso por 3 a 5 segundos enquanto medimos seu peso subaquático. Esse teste proporciona uma avaliação acurada da sua composição corporal.

No teste de aptidão muscular, você levanta pesos repetidas vezes, usando barras com halteres ou equipamentos de musculação. Esses testes avaliam a força e a resistência dos principais grupos musculares do corpo.

Para a avaliação da flexibilidade, você realiza vários testes, durante os quais medimos a amplitude de movimento das suas articulações.

Nos testes de equilíbrio, medimos a quantidade de tempo pela qual você consegue manter certas posturas ou a distância que você é capaz de alcançar sem perder o equilíbrio.

Riscos e desconfortos

Durante o teste de esforço progressivo, certas mudanças podem ocorrer, incluindo respostas anormais de pressão arterial, desmaio, irregularidades no batimento cardíaco e ataque cardíaco. Procuraremos nos empenhar para minimizar essas ocorrências. Equipamentos de emergência e pessoal treinado estão disponíveis para lidar com essas situações se elas ocorrerem.

Você pode sentir algum desconforto durante a pesagem subaquática, especialmente após expirar todo o ar dos pulmões. Contudo, esse desconforto é momentâneo, durando apenas de 3 a 5 segundos. Se esse teste causar-lhe muito desconforto, um procedimento alternativo (p. ex., teste de dobras cutâneas ou de impedância bioelétrica) pode ser empregado para estimar sua composição corporal.

Existe uma pequena possibilidade de estiramento de um músculo ou de entorse de um ligamento durante os testes de aptidão muscular e de flexibilidade. Além disso, você pode sentir dor muscular 24 ou 48 horas após o teste. Esses riscos podem ser minimizados com a execução de exercícios de aquecimento antes da realização dos testes. Se ocorrer dor muscular, serão demonstrados exercícios de alongamento apropriados para aliviar a dor.

Benefícios esperados a partir dos testes

Esses testes permitem-nos avaliar sua capacidade de trabalho físico e seu estado de aptidão física. Os resultados servem para prescrever um programa de exercícios seguro e adequado para você. Os registros são mantidos estritamente confidenciais, a menos que você consinta em liberar essas informações.

Perguntas

As perguntas sobre os procedimentos adotados nos testes de aptidão física são incentivadas. Se você tiver qualquer dúvida ou precisar de mais informações, por favor, solicite mais explicações.

Liberdade de consentimento

Sua permissão para realizar esses testes de aptidão física é estritamente voluntária. Você é livre para interromper os testes em qualquer ponto, se assim o desejar.

Li este formulário cuidadosamente e entendi totalmente os procedimentos dos testes que irei realizar, assim como os riscos e os desconfortos. Sabendo desses riscos e visto que obtive a oportunidade de fazer perguntas, que foram respondidas satisfatoriamente, concordo em participar desses testes.

Data

Assinatura do paciente

Data

Assinatura da testemunha

Data

Assinatura do supervisor

SITES DA INTERNET DE ORGANIZAÇÕES E INSTITUTOS PROFISSIONAIS SELECIONADOS^a

Nome	Site
Aerobics and Fitness Association of America (AFAA)	www.afaa.com
American Association for Health, Physical Education, Recreation and Dance (AAHPERD)	www.aapherd.org
American Association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation (AACPR)	www.aacvpr.org
American College of Sports Medicine (ACSM)	www.acsm.org
American Council on Exercise (ACE)	www.acefitness.org
American Fitness Professional and Associates (AFPA)	www.afpafitness.org
American Society of Exercise Physiologists (ASEP)	www.asep.org
Australian Association for Exercise and Sport Sciences (AAESS)	www.aaess.com.au
Canadian Academy of Sports Medicine (CASM)	www.casm-acms.org
Canadian Society for Exercise Physiology (CSEP)	www.csep.ca
Cooper Institute for Aerobics Research	www.cooperinst.org
Ethics and Safety Compliance Standards	www.escs.info
Gatorade Sport Science Institute (GSSI)	www.gssiweb.com
IDEA Health and Fitness Association	www.ideafit.com
International Association of Fitness Certifying Agencies	www.iafca.org
International Federation of Sports Medicine (FIMS)	www.fims.org
International Fitness Professionals Association (IFPA)	www.ifpa-fitness.com
International Health, Racquet, & Sportsclub Association	www.ihrsa.org
International Society for Aging and Physical Activity (ISAPA)	www.isapa.org
National Athletic Trainers Association (NATA)	www.nata.org
National Board of Fitness Examiners	www.nbfe.org
National Commission for Certifying Agencies (NCCA)	www.NCCA.org/
National Organization for Competency Assurance (NOCA)	www.NOCA.org
National Strength and Conditioning Association (NSCA)	www.nsca-lift.org
North American Society for Pediatric Exercise Medicine (NASPEM)	www.naspem.org
Sports Medicine Australia	www.sma.org.au
Sports Medicine New Zealand	www.sportsmedicine.co.nz

^aOrganizações e institutos que lidam com fisiologia do exercício, medicina do esporte ou aptidão física.

Avaliações Cardiorrespiratórias

O Apêndice B.1 inclui um Resumo dos Protocolos de Teste de Esforço Progressivo (TEP) e de Teste Cardiorrespiratório de Campo, apresentados mais detalhadamente no Capítulo 4. Este apêndice resume protocolos máximos e submáximos populares para testes de esteira ergométrica, cicloergômetro, *step* em banco, subida de escadas, remoergômetro e corrida/caminhada em distância, bem como métodos para obtenção de estimativa do $\dot{V}O_2$ máx do cliente em cada protocolo.

O Apêndice B.2, Diagramas de Aptidão Física de Rockport, fornece normas relacionadas à idade e ao sexo para o Teste de Caminhada de Rockport. Esses diagramas são utilizados para classificar a capacidade aeróbia do cliente.

O Apêndice B.3 apresenta vários protocolos de teste de *step*. Procedimentos de testes e de escores são incluídos em cada protocolo. Para alguns protocolos, estão disponíveis equações de predição para determinar o $\dot{V}O_2$ máx do cliente.

O Apêndice B.4 apresenta as escalas OMNI de índices de percepção de esforço (IPE) para crianças e adultos praticantes de caminhada/corrida, *step* e exercícios de força. São fornecidas instruções para administrar essas escalas.

O Apêndice B.5 fornece as respostas às perguntas formuladas no exemplo de estudo de caso do Capítulo 5 (ver p. 142).

RESUMO DE PROTOCOLOS DE TESTE DE ESFORÇO PROGRESSIVO E DE TESTE CARDIORRESPIRATÓRIO DE CAMPO

Modalidade de teste/ Protocolo	População	Tipo	Método para estimar o $\dot{V}O_2$ máx	Descrição (página)
<i>Esteira</i>				
Balke	Homens e mulheres ativos/ sedentários	Máx. ou submáx.	Equação de predição Equação/gráfico de estágios múltiplos	94
Balke modificado	Crianças	Máx. ou submáx.	Equações do ACSM (caminhada/corrida) Equações/gráficos de estágios múltiplos	116
Bruce	Homens e mulheres ativos/ sedentários	Máx. ou submáx.	Equação de predição Equação/gráfico de estágios múltiplos	94
	Idosos	Máx. ou submáx.	Equação de predição Equação/gráfico de estágios múltiplos	
	Pacientes cardíacos	Máx. ou submáx.	Equação de predição Equação/gráfico de estágios múltiplos	
Bruce modificado	Idosos e de alto risco	Máx. ou submáx.	Equação de caminhada do ACSM Equação/ gráfico de estágios múltiplos	97
Ebbeling (caminhada de estágio único)	Adultos saudáveis (20-59 anos)	Submáx.	Equação de predição	105
George (<i>jogging</i> de estágio único)	Adultos saudáveis (18-28 anos)	Submáx.	Equação de predição	106
Naughton	Pacientes cardíacos do sexo masculino	Máx. ou submáx.	Equação de predição Equação/gráfico de estágios múltiplos	95
<i>Cicloergômetro</i>				
Åstrand	Adultos saudáveis	Máx.	Equação para ergometria de pernas do ACSM	100
Åstrand-Ryhming	Adultos saudáveis	Submáx.	Nomograma	107
Fox	Adultos saudáveis	Máx. ou submáx.	Equação para ergometria de pernas do ACSM	109
			Equação de predição	
ACM	Adultos saudáveis	Submáx.	Equação/gráfico de estágios múltiplos	107
McMaster	Crianças	Máx. ou submáx.	Equação para ergometria de pernas do ACSM	116
			Equação/gráfico de estágios múltiplos	
Swain	Adultos saudáveis	Submáx.	Equação para ergometria de pernas do ACSM	108

De Vivian H. Heyward, 2010, *Advanced Fitness Assessment and Exercise Prescription*, 6. ed. (Champaign, IL: Human Kinetics).

(continua)

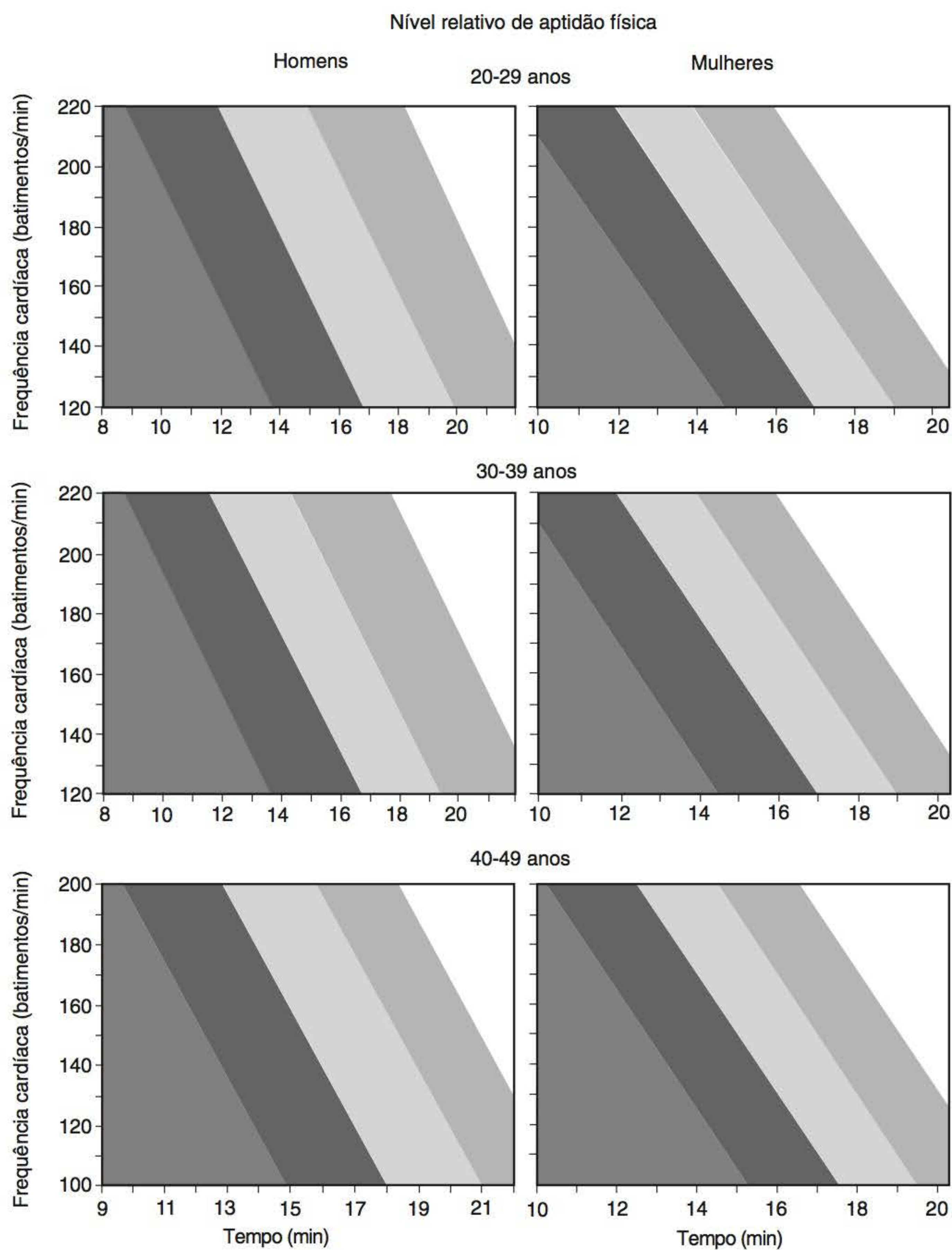
(continuação)

Modalidade de teste/ Protocolo	População	Tipo	Método para estimar o $\dot{V}O_2$ máx	Descrição (página)
<i>Step em banco</i>				
Åstrand-Ryhming	Adultos saudáveis	Submáx.	Nomograma	109
Nagle	Adultos saudáveis	Máx.	Equação de step do ACSM	103
Queens College	Adultos saudáveis (idade universitária)	Submáx.	Equação de predição	109
<i>Subida de escadas</i>				
Howley	Adultos saudáveis	Submáx.	Equação/gráfico de estágios múltiplos	110
<i>Cross-trainer sentado</i>				
Billinger	Adultos saudáveis	Máx.	Equação de estágios múltiplos	103
<i>Remoergômetro</i>				
Hagerman	Remadores não competidores e inexperientes	Submáx.	Nomograma	112
<i>Corrida/caminhada em distância</i>				
Corrida/caminhada de 1 milha	Crianças e adolescentes (8-17 anos)	Submáx.	Equação de predição	116
Jogging de 1 milha em estado estável	Adultos saudáveis (idade universitária)	Submáx.	Equação de predição	114
Corrida/caminhada de 1,5 milha	Adultos saudáveis	Submáx.	Equação de predição	114
Corrida de 1,5 milha em estado estável	Adultos saudáveis	Submáx.	Equação de predição	114
Caminhada de 1 milha	Adultos saudáveis	Submáx.	Equação de predição	114
Corrida de 9 min	Adultos saudáveis	Submáx.	Equação de predição	114
Corrida de 12 min	Adultos saudáveis	Submáx.	Equação de predição	112
Corrida de vaivém de 20 m	Crianças (8-19 anos)	Submáx.	Equação de predição	116

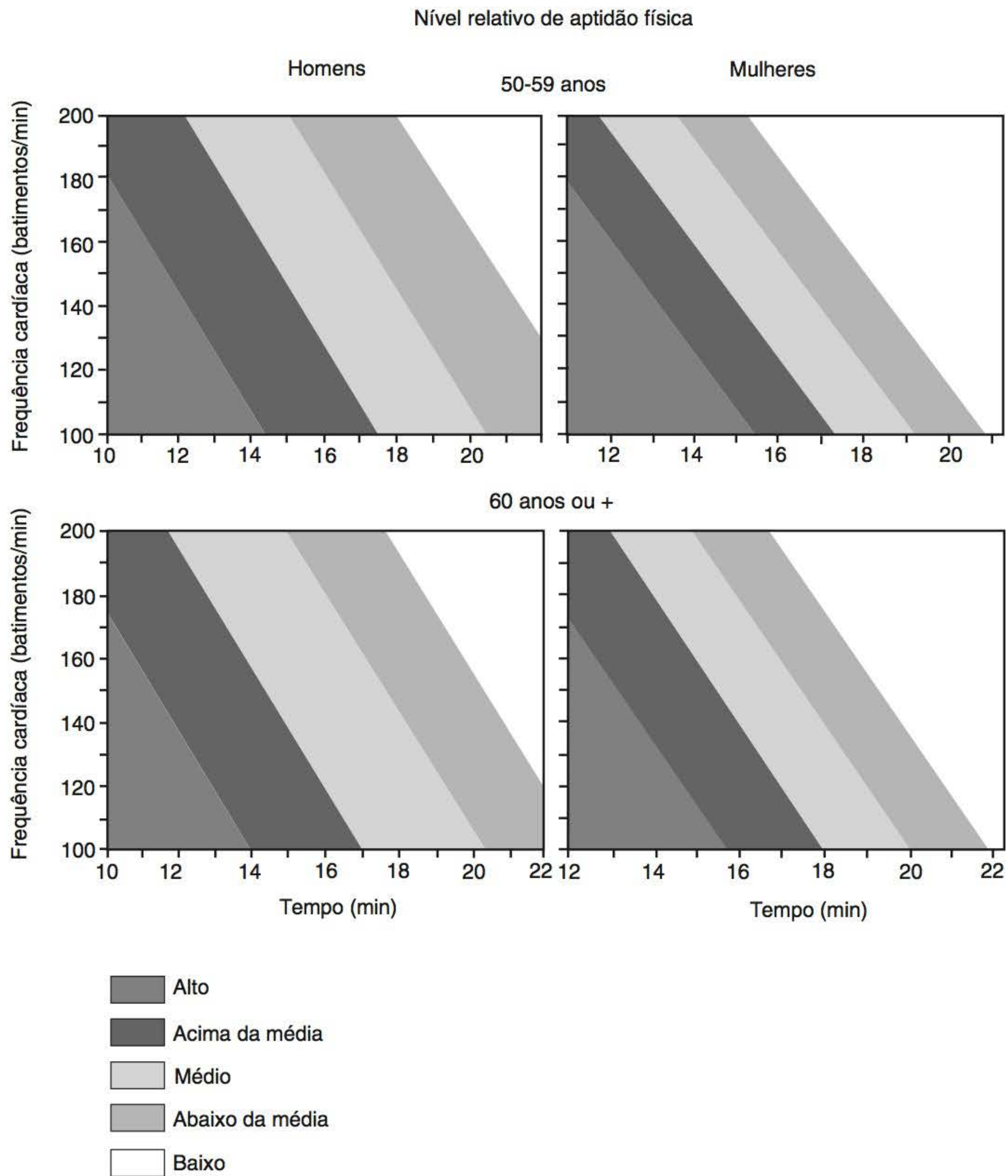
De Vivian H. Heyward, 2010, *Advanced Fitness Assessment and Exercise Prescription*, 6. ed. (Champaign, IL: Human Kinetics).

DIAGRAMAS DE APTIDÃO FÍSICA DE ROCKPORT

Normas relacionadas à idade e ao sexo para o teste de caminhada de Rockport



Normas relacionadas à idade e ao sexo para o teste de caminhada de Rockport



Reimpresso, com permissão, da The Rockport Company, Inc.

PROTOCOLOS DE TESTE DE STEP

Teste de step de Harvard (Brouha, 1943)

Idade e sexo: Homens jovens

Cadência das passadas: 30 passadas/min

Altura do banco: 51 cm

Duração do exercício: 5 min

Procedimentos de escore: Sentar-se imediatamente após o exercício. A frequência de pulso é determinada em contagens de ½ min, a partir de 1-1 ½, 2-2 ½ e 3-3 ½ min após o exercício. As 3 contagens de pulso de ½ min são somadas e aplicadas na seguinte equação para determinar o índice de eficiência física (IEF):

$$\text{IEF} = \frac{\text{duração do exercício (s)} \times 100}{2 \times \text{a soma das FCs de recuperação}}$$

Pode-se avaliar o desempenho de homens em idade universitária com as seguintes classificações de IEF: < 55 = insuficiente; 55-64 = média baixa; 65-79 = média; 80-89 = bom; e ≥ 90 = excelente.

Teste de step de 3 min (Hodgkins e Skubic, 1963)

Idade e sexo: Mulheres do ensino médio e universitárias

Cadência das passadas: 24 passadas/min

Altura do banco: 46 cm

Duração do exercício: 3 min

Procedimentos de escore: Sentar-se imediatamente após o exercício. A frequência de pulso é contada durante 30 s após 1 min de repouso (1-1 ½ min após o exercício). Use a contagem de pulso de recuperação na seguinte equação:

$$\text{Eficiência CV} = \frac{\text{duração do exercício (s)} \times 100}{\text{pulso de recuperação} \times 5,6}$$

Pode-se avaliar o desempenho de mulheres em idade universitária com as seguintes classificações para eficiência cardiovascular (CV): 0-27 = muito fraco; 28-38 = fraco; 39-48 = satisfatório; 49-59 = bom; 60-70 = muito bom; e 71-100 = excelente.

Teste de step da Ohio State University (OSU) (Kurucz; Fox; Mathews, 1969)

Idade e sexo: Homens de 19-56 anos

Cadência das passadas: 24-30 passadas/min

Altura do banco: Banco de dois níveis de 38 e 51 cm, com apoio de mãos ajustável

Duração do exercício: 18 turnos de 50 s cada

Fase I: 6 turnos, 24 passadas/min, banco de 38 cm

Fase II: 6 turnos, 30 passadas/min, banco de 38 cm

Fase III: 6 turnos, 30 passadas/min, banco de 51 cm

(Cada turno consiste em 30 s de *step* e 20 s de repouso.)

Procedimentos de escore: Exatamente aos 5 s em cada período de repouso, faça uma contagem de pulso de 10 s. Termine o teste quando a frequência cardíaca (FC) alcançar 150 bpm (25 pulsos × 6). O escore é o turno em que a FC alcança 150 bpm.

Teste de step da Eastern Michigan University (Witten, 1973)

Idade e sexo: Mulheres em idade universitária

Cadência das passadas: 24-30 passadas/min

Altura do banco: Banco de 3 níveis de 36-51 cm

Duração do exercício: 20 turnos de 50 s cada

Fase I: 5 turnos, 24 passadas/min, banco de 36 cm

Fase II: 5 turnos, 30 passadas/min, banco de 36 cm

Fase III: 5 turnos, 30 passadas/min, banco de 43 cm

Fase IV: 5 turnos, 30 passadas/min, banco de 51 cm

(Cada turno consiste em 30 s de *step* e 20 s de repouso.)

Procedimentos de escore: Exatamente aos 5 s de cada período de repouso, faça uma contagem de pulso de 10 s. Termine o teste quando a FC alcançar 168 bpm (28 pulsos \times 6). O escore é o turno em que a FC alcança 168 bpm.

Revisão de Cotten do teste de step da OSU (Cotten, 1971)

Idade e sexo: Homens do ensino médio e universitários

Cadência das passadas: 24-36 passadas/min

Altura do banco: 43 cm

Duração do exercício: 18 turnos de 50 s cada

Fase I: 6 turnos, 24 passadas/min, banco de 43 cm

Fase II: 6 turnos, 30 passadas/min, banco de 43 cm

Fase III: 6 turnos, 36 passadas/min, banco de 43 cm

(Cada turno consiste em 30 s de *step* e 20 s de repouso.)

Procedimentos de escore: Da mesma forma que o teste de *step* da OSU, o escore é o turno durante o qual a FC alcança 150 bpm (25 pulsos \times 6). O $\dot{V}O_2$ máx em mL/kg/min pode ser estimado pela seguinte equação:

$$\dot{V}O_2 \text{ máx} = (1,69978 \times \text{escore do teste de step}) - (0,06252 \times \text{peso corporal em lb.}) + 47,12525$$

Teste de step do Queens College (McArdle et al., 1972)

Idade e sexo: Mulheres e homens em idade universitária

Cadência das passadas: 22 passadas/min para mulheres; 24 passadas/min para homens

Altura do banco: 41 cm

Duração do exercício: 3 min

Procedimentos de escore: Permanecer em pé após o exercício. Passados 5 s após o término do exercício, fazer uma contagem de pulso de 15 s. Multiplicá-la por 4 para expressar o escore em batimentos por minutos (bpm). O $\dot{V}O_2$ máx em mL/kg/min pode ser estimado pelas seguintes equações:

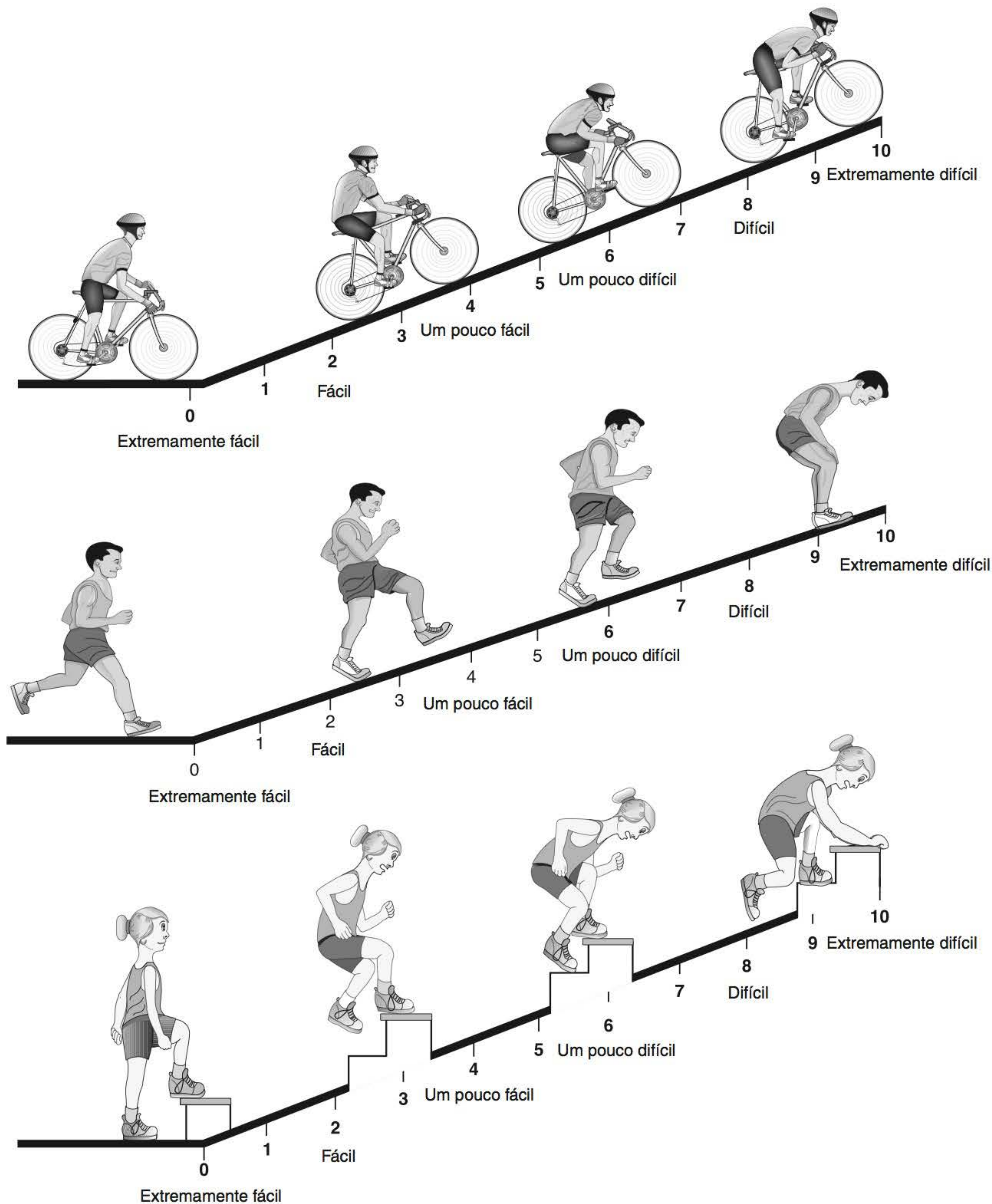
$$\text{Mulheres: } \dot{V}O_2 \text{ máx} = 65,81 - (0,1847 \times \text{FC})$$

$$\text{Homens: } \dot{V}O_2 \text{ máx} = 111,33 - (0,42 \times \text{FC})$$

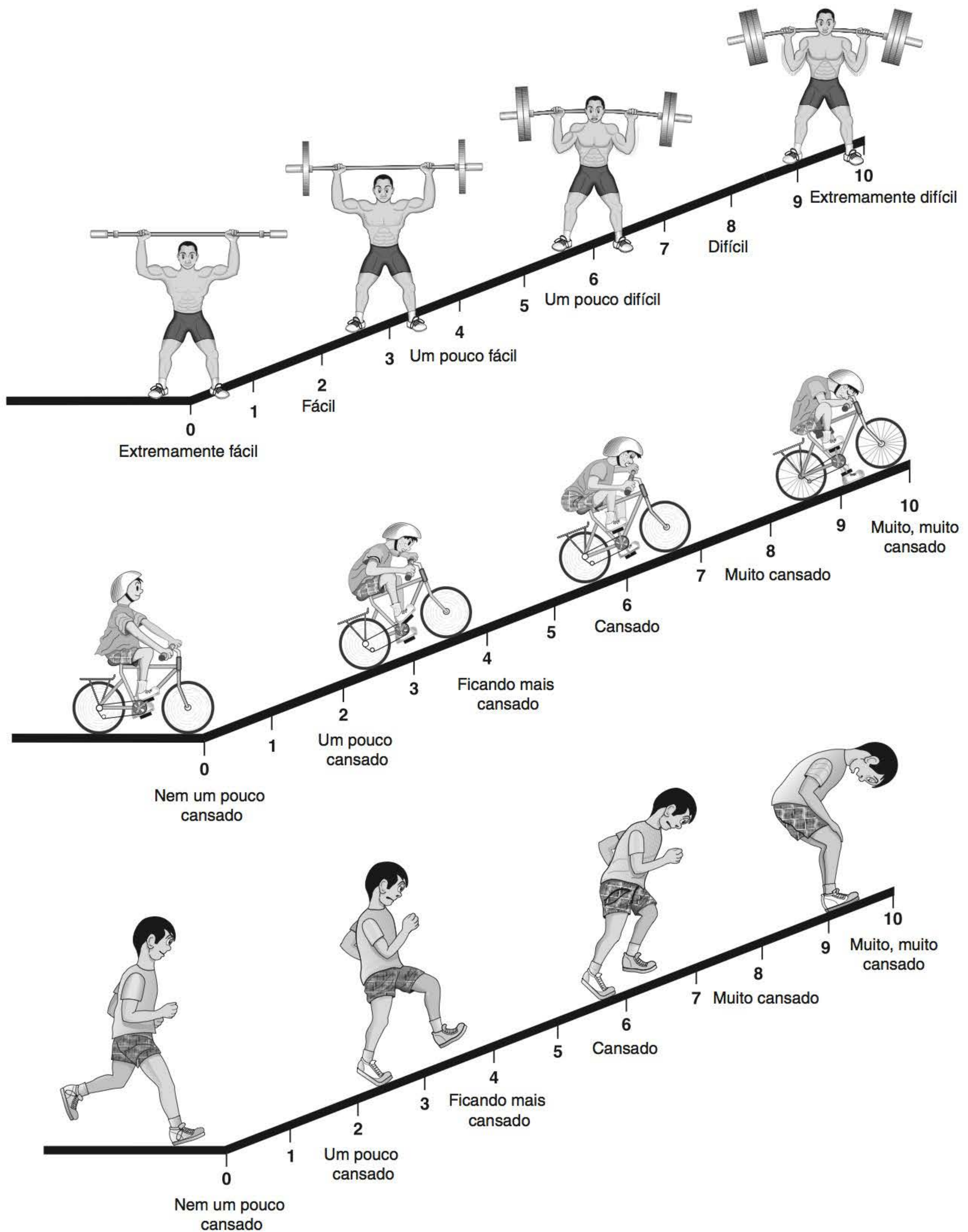
Referências

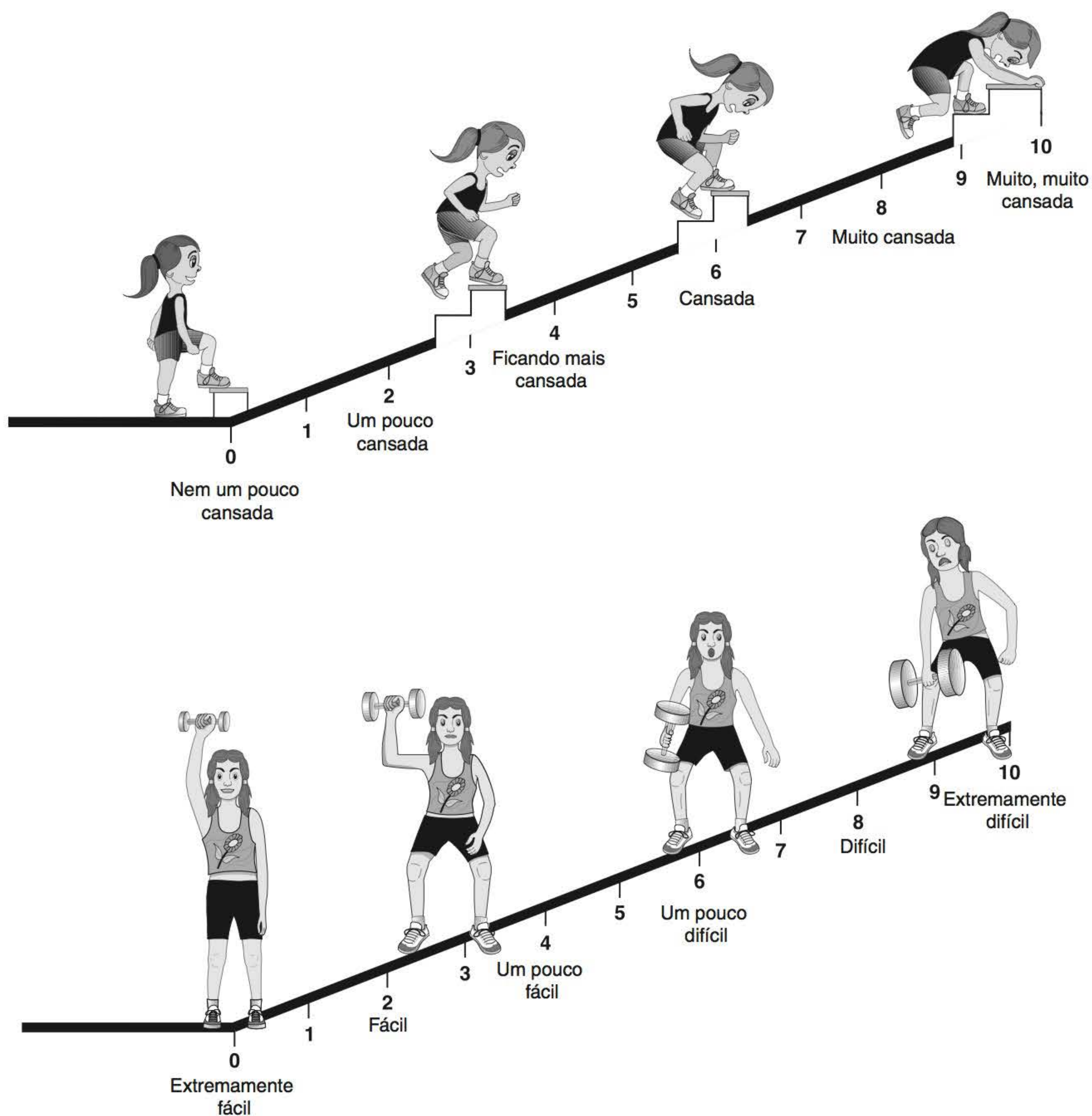
- Brouha, L. 1943. The step test: A simple method of measuring physical fitness for muscular work in young men. *Research Quarterly* 14: 31-36.
- Cotten, D.J. 1971. A modified step test for group cardiovascular testing. *Research Quarterly* 42: 91-95.
- Hodgkins, J. and Skubic, V. 1963. Cardiovascular efficiency test scores for college women in the United States. *Research Quarterly* 34: 454-461.
- Kurucz, R., Fox, E.L., and Mathews, D.K. 1969. Construction of a submaximal cardiovascular step test. *Research Quarterly* 40: 115-122.
- McArdle, W.D., Katch, F.I., Pechar, G.S., Jacobson, L., and Ruck, S. 1972. Reliability and interrelationships between maximal oxygen intake, physical working capacity and step-test scores in college women. *Medicine and Science in Sports* 4: 182-186.
- Witten C. 1973. Construction of a submaximal cardiovascular step test for college females. *Research Quarterly* 44: 46-50.

ESCALAS OMNI DE IPE



Reimpressa, com permissão, de R. J. Robertson, 2004, Perceived exertion for practitioners: Rating effort with the OMNI picture system (Champaign, IL: Human Kinetics), 141-150.





Reimpressa, com permissão, de R. J. Robertson, 2004, Perceived exertion for practitioners: Rating effort with the OMNI picture system (Champaign, IL: Human Kinetics), 141-150.

ANÁLISE DO EXEMPLO DE ESTUDO DE CASO DO CAPÍTULO 5

1. Perfil de risco de cardiopatia coronariana (CC)

A cliente apresenta fatores de risco de CC. Seu colesterol total (CT; 220 mg/dL) é limítrofe (200-230 mg/dL), e sua pressão arterial (PA) (140/82 mmHg) é classificada como estágio I de hipertensão (140-159 mmHg). Seu C-HDL (37 mg/dL) e sua razão CT/HDL (5,9) também a colocam em risco mais alto (< 40 mg/dL e > 5, respectivamente). Ela abandonou o cigarro (uma carteira por dia) há 3 anos, o que representou um passo na direção certa. Seguindo a recomendação do National Cholesterol Education Program, você deve incentivar essa cliente a fazer um exame de C-LDL para determinar se ela precisa de um programa de tratamento de colesterol. Participar de um programa de exercícios aeróbios deve reduzir sua PA sistólica. Seus níveis de triglicerídeos e de glicose sanguínea estão normais. Essa cliente deve ser incentivada a jantar fora com menos frequência e a fazer 3 refeições balanceadas por dia. Quando jantar fora, ela deve escolher alimentos com baixos teores de gordura saturada, colesterol e sódio. Isso pode ajudar a baixar seu colesterol sanguíneo e sua PA.

A cliente também está em grande risco devido

- ao grande estresse associado ao seu emprego (policial) e estilo de vida (mãe divorciada criando duas crianças);
- ao histórico familiar de doença cardiovascular; e
- à inatividade física (ela não se exercita regularmente além da atividade física relacionada ao trabalho).

2. Considerações especiais

A cliente não se exercitou de modo aeróbio nos últimos 6 anos e engordou 6,8 kg nesse tempo. É provável que ela sinta algum desconforto quando iniciar seu programa de exercícios aeróbios. Assim, é importante, inicialmente, prescrever exercícios de baixa intensidade para minimizar seu desconforto físico.

É preciso também considerar sua movimentada rotina a fim de encontrar um horário conveniente para ela praticar exercícios. A cliente relata que se sente tonta após comer. O motivo provável disso é que ela está fazendo apenas uma refeição por dia, e o aumento repentino de insulina depois de comer está baixando seu nível de glicose no sangue. É importante convencer essa cliente a começar a comer pelo menos 3 refeições por dia para evitar esse problema.

3. Respostas de FC, PA e IPE ao teste de esforço progressivo

A resposta de FC da cliente ao TEP foi normal. A FC de exercício aumentou em cada estágio do TEP. A FC máxima (190 bpm) esteve muito perto da FC máxima estimada para sua idade ($220 - 28 = 192$ bpm). A resposta da PA da cliente ao TEP foi normal. A PA diastólica permaneceu razoavelmente constante (78 – 82 mmHg), e a PA sistólica aumentou a cada estágio do TEP. Os IPEs foram normais, aumentando linearmente com a intensidade do exercício.

4. Aptidão aeróbia funcional

O TEP foi interrompido voluntariamente pela cliente devido à fadiga. Esse foi, muito provavelmente, um teste de esforço máximo, conforme indicado pelo IPE (18) e pela FC de exercício (190 bpm) no último estágio do TEP. A velocidade e a inclinação da esteira ergométrica no último estágio do protocolo foram de 2,5 mph e 12%, respectivamente. Isso corresponde a uma capacidade aeróbia funcional de 7 METs ou 24,5 mL/kg. De acordo com as normas, o nível de aptidão cardiorrespiratória dessa cliente é *insatisfatório* para sua idade.

5. e 6. FCs de treinamento

O gráfico das respostas de FC e IPE da cliente ao TEP é apresentado na Figura B.5 (ver p. 366).

Considerando o baixo nível de aptidão cardiorrespiratória da cliente e a falta de exercício aeróbio regular, a intensidade de treinamento mínima inicial será de 50% do $\dot{V}O_2R$ (4 METs), aumentando gradualmente para uma intensidade máxima de 75% do $\dot{V}O_2R$ (5,5 METs). As FCs de treinamento correspondentes, extrapoladas da Figura B.4, são 152 bpm (50% do $\dot{V}O_2R$ ou 4 METs) e 174 bpm (75% do $\dot{V}O_2R$ ou 5,5 METs). As FCs e os IPEs correspondentes às intensidades de exercício relativas no quadro abaixo são extrapoladas a partir do gráfico.

% $\dot{V}O_2R$	METs	FC (bpm)	IPE
50%	4	152	12
60%	4,6	165	14
70%	5,2	170	15
75%	5,5	174	16

7. Cálculos de velocidade (fórmula para caminhada em pista plana do ACSM)

Para calcular a velocidade de caminhada correspondente a 60% do $\dot{V}O_2R$ da cliente ($[.60 \times (7 - 1) + 1] = 4,6$ METs):

- a. Converta os METs em mL/kg/min;

$$4,6 \text{ METs} \times 3,5 \text{ mL/kg/min} = 16,1 \text{ mL/kg/min}$$

- b. Substitua os dados na equação de caminhada do ACSM e encontre a velocidade (m/min);

$$\dot{V}O_2 = [\text{velocidade} \times 0,1] + [1,8 \times \text{velocidade} \times \text{inclinação}] + \dot{V}O_2 \text{ de repouso}$$

$$16,1 \text{ mL/kg/min} = [\text{velocidade} \times 0,1] + [1,8 \times \text{velocidade} \times 0\% \text{ de inclinação}] + 3,5 \text{ mL/kg/min}$$

$$12,6 \text{ mL/kg/min} = \text{m/min} \times 0,1$$

$$126 \text{ m/min} = \text{velocidade}$$

- c. Converta a velocidade (m/min) em milhas por hora (26,8 m/min = 1 mph);

$$126 \text{ m/min} / 26,8 \text{ m/min} = 4,7 \text{ mph}$$

- d. Converta as milhas por hora em minutos por milha de cadência de caminhada.

$$60 \text{ min/h} / 4,7 \text{ mph} = 12,8 \text{ min/milha, ou } 12:48 \text{ (12 min, 48 s por milha)}$$

Siga esses mesmos passos para calcular a velocidade de caminhada correspondente a 70 e 75% do $\dot{V}O_2R$.

(Respostas: 70% do $\dot{V}O_2R$ = 5,5 mph; 75% do $\dot{V}O_2R$ = 5,9 mph)

8. Modificações no estilo de vida

- Faça 3 refeições balanceadas por dia.
- Evite alimentos fritos ricos em gorduras saturadas, colesterol e sódio.
- Jante fora com menos frequência e escolha restaurantes que ofereçam opções de alimentos saudáveis (p. ex.: bufê de saladas, frango sem pele grelhado ou peixe).
- Exercite-se de modo aeróbio pelo menos 3 vezes por semana.
- Tente usar técnicas de relaxamento (p. ex., alongamento, relaxamento progressivo, imagens mentais) para relaxar à noite em vez de beber vinho.

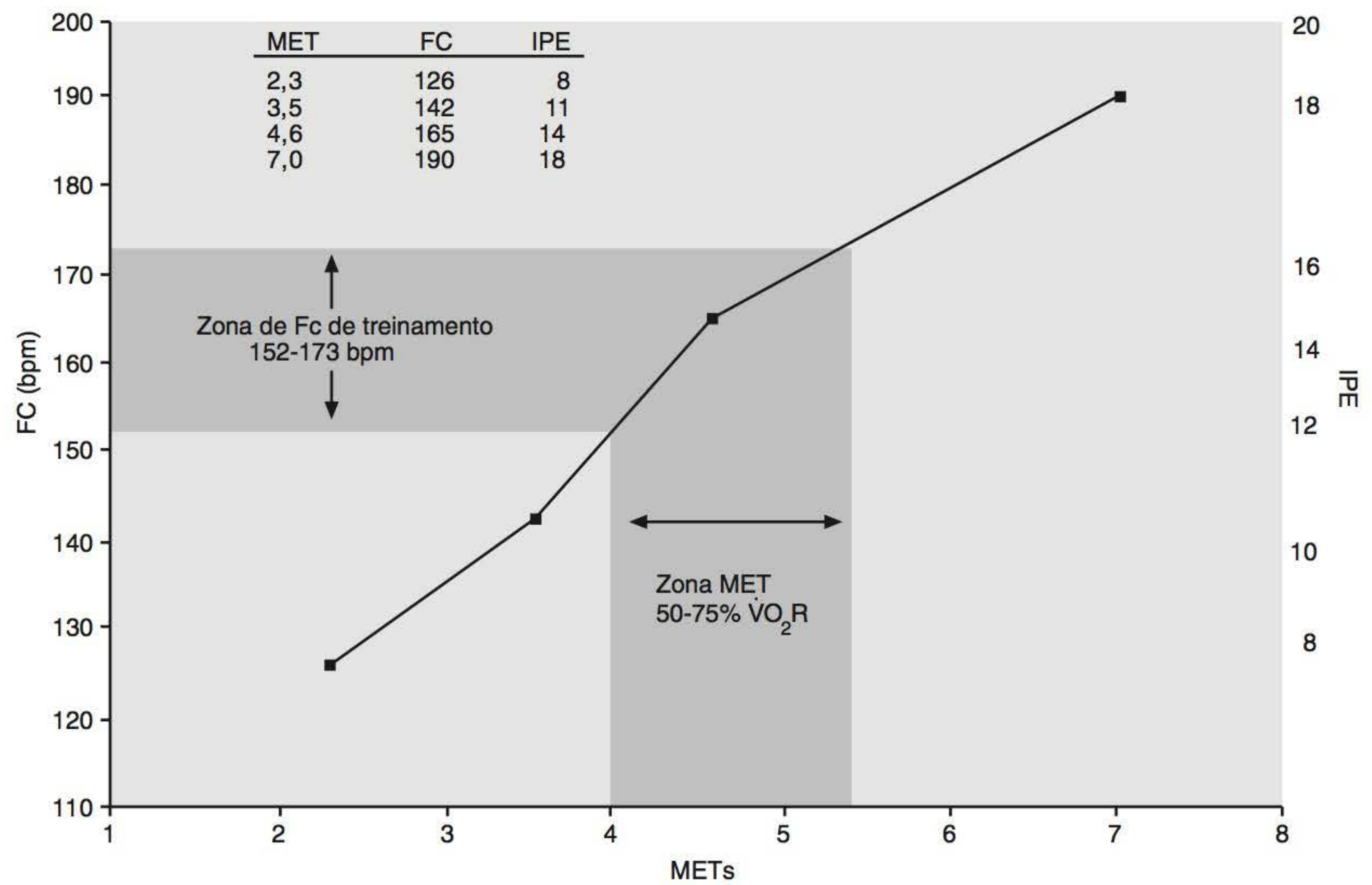


FIGURA B.5 Gráfico de frequência cardíaca vs. METs para teste de esforço progressivo.

Exercícios e Normas de Aptidão Muscular

O Apêndice C.1 descreve protocolos-padrão de testes para 11 grupos musculares usando dinamometria digital portátil.

O Apêndice C.2 inclui normas para testes isocinéticos (Omni-Tron) de aptidão muscular. Valores médios de força, resistência e potência são apresentados para adultos jovens, idosos e indivíduos que treinam força.

O Apêndice C.3 descreve e ilustra alguns exemplos de exercícios isométricos básicos para vários grupos musculares.

O Apêndice C.4 fornece uma extensa lista de exercícios de treinamento de força dinâmica. Exercícios para os membros superiores e inferiores são organizados por região corporal (p. ex., peito, braço, coxa). Para cada exercício, são apresentados equipamentos, posições corporais, ações articulares, motores primários e variações.

PROTOCOLOS-PADRÃO DE TESTES DE DINAMOMETRIA DIGITAL PORTÁTIL

Grupo muscular	Posição	Posição do membro/articulação	Colocação do dinamômetro
1. Flexores do cotovelo	Supina	Ombro abduzido em 30°, cotovelo flexionado em 90°, antebraço supinado	Proximal ao punho na superfície flexora do antebraço
2. Extensores do cotovelo	Supina	A mesma dos flexores do cotovelo	Proximal ao punho na superfície extensora do antebraço
3. Extensores do ombro	Supina	Ombro ântero-fletido em 90°, cotovelo estendido	Proximal ao cotovelo na superfície extensora do braço
4. Abdutores do ombro	Supina	Ombro abduzido em 45°, cotovelo estendido	Proximal ao epicôndilo lateral do úmero
5. Extensores do punho	Sentado	Cotovelo flexionado em 90°, antebraço apoiado e pronado, punho em posição neutra e dedos flexionados	Proximal à 3ª porção do metacarpo
6. Flexores do quadril	Supina	Quadril flexionado em 90°, joelho relaxado, tornozelo apoiado pelo avaliador	Proximal ao joelho na superfície anterior da coxa
7. Extensores do quadril	Supina	Quadril flexionado em 90°, joelho relaxado	Proximal ao joelho na superfície posterior da coxa
8. Abdutores dos quadris	Supina	Quadris flexionados em 45°, joelhos flexionados em 90°, joelho contralateral apoiado no peito do avaliador	Epicôndilo lateral do joelho
9. Flexores do joelho	Sentado	Joelho flexionado em 90°	Proximal ao tornozelo na superfície posterior da perna
10. Extensores do joelho	Sentado	Joelho flexionado em 90°	Proximal ao tornozelo na superfície anterior da perna
11. Dorsiflexores do tornozelo	Sentado	Joelho flexionado em 90°, pé em posição neutra	Proximal às articulações metatarsofalângicas na superfície dorsal do pé

Dados de van den Beld et al., 2000.

VALORES MÉDIOS DE FORÇA, RESISTÊNCIA E POTÊNCIA PARA TESTES ISOCINÉTICOS (OMNI-TRON)

Força^a	Adulto jovem^b	Idoso^c	Indivíduo que treina força^d
Mulheres			
Supino	88,1	76,7	131,8
Remada lateral	82,6	77,4	111,4
Desenvolvimento	32,9	30,4	60,1
Puxada lateral	70,8	66,3	101,2
Extensão de joelhos	67,7	59,3	82,7
Flexão de joelhos	51,5	43,3	64,3
Homens			
Supino	173,8	154,9	218,6
Remada lateral	153,5	143,2	178,6
Desenvolvimento	69,2	62,4	102,6
Puxada lateral	134,8	115,3	176
Extensão de joelhos	110,9	95,5	127,2
Flexão de joelhos	75,9	67,3	89,9

Nota: Dados cortesia de Hydra-Fitness, Belton, TX: 1988.

^a Valores de força medidos em pés-libras, com mostrador ajustado em 10.

^b Média de idade para mulheres = 15,1 ± 2,6 anos; para homens = 15,8 ± 2,7 anos.

^c Média de idade para mulheres = 38,2 ± 9,7 anos; para homens = 37,6 ± 9,6 anos.

^d Média de idade para mulheres = 21,2 ± 2 anos; para homens = 20,6 ± 2,1 anos.

Resistência^a	Adulto jovem^b	Idoso^c	Indivíduo que treina força^d
Mulheres			
Supino	64,3	53,4	125,7
Remada lateral	102,4	85,7	143,7
Desenvolvimento	28,1	25,1	56,3
Puxada lateral	109,1	91,5	216,3
Extensão de joelhos	88,7	86,6	111,6
Flexão de joelhos	114,3	89,2	148,2
Homens			
Supino	211,8	167,3	321,1
Remada lateral	266,9	221,2	312,5
Desenvolvimento	112,4	94,2	170,9
Puxada lateral	352,2	296,3	501,5
Extensão de joelhos	72,9	80,8	98,9
Flexão de joelhos	83,5	84,2	130,9

^a Valores de resistência medidos em pés-libras, com mostrador ajustado em 3.

^b Média de idade para mulheres = 15,1 ± 2,6 anos; para homens = 15,8 ± 2,7 anos.

^c Média de idade para mulheres = 38,2 ± 9,7 anos; para homens = 37,6 ± 9,6 anos.

^d Média de idade para mulheres = 21,2 ± 2 anos; para homens = 20,6 ± 2,1 anos.

(continua)

Valores Médios de Força, Resistência e Potência para Testes Isocinéticos (Omni-Tron) (continuação)

Potência^a	Adulto jovem^b	Idoso^c	Indivíduo que treina força^d
Mulheres			
Supino	86,3	73,7	163
Remada lateral	121,3	113,6	156,3
Desenvolvimento	39,5	32,9	81,9
Puxada lateral	165,4	128,4	254,1
Extensão de joelhos	101,9	73,4	122,5
Flexão de joelhos	103,5	74,6	142,1
Homens			
Supino	264,9	228,4	392,3
Remada lateral	302,4	268,4	345
Desenvolvimento	130,7	122	224,5
Puxada lateral	430,9	354,7	550,9
Extensão de joelhos	198,4	159,4	233,5
Flexão de joelhos	182	155,5	259,5

^a Valores de potência medidos em pés-libras, com mostrador ajustado em 6.

^b Média de idade para mulheres = 15,1 ± 2,6 anos; para homens = 15,8 ± 2,7 anos.

^c Média de idade para mulheres = 38,2 ± 9,7 anos; para homens = 37,6 ± 9,6 anos.

^d Média de idade para mulheres = 21,2 ± 2 anos; para homens = 20,6 ± 2,1 anos.

EXERCÍCIOS ISOMÉTRICOS

Exercício 1: Pressão para peitoral

Grupos musculares: Flexores dos ombros e dos cotovelos

Equipamento: Nenhum

Descrição:

1. Entrelace as mãos.
2. Mantenha os antebraços paralelos ao solo e as mãos próximas ao peito.
3. Empurre as mãos juntas.



Exercício 2: Puxada para ombros

Grupos musculares: Flexores de ombros e cotovelos

Equipamento: Nenhum

Descrição:

1. Usando a mesma posição da pressão para peitoral, puxe as mãos tentando afastá-las.

Exercício 3: Extensão de cotovelos

Grupos musculares: Extensores dos cotovelos

Equipamento: Toalha ou corda

Descrição:

1. Coloque a mão direita sobre o ombro e a mão esquerda na região lombar, segure a corda ou a toalha atrás das costas.
2. Tente puxar a toalha ou a corda para cima com a mão direita.
3. Troque a posição das mãos.



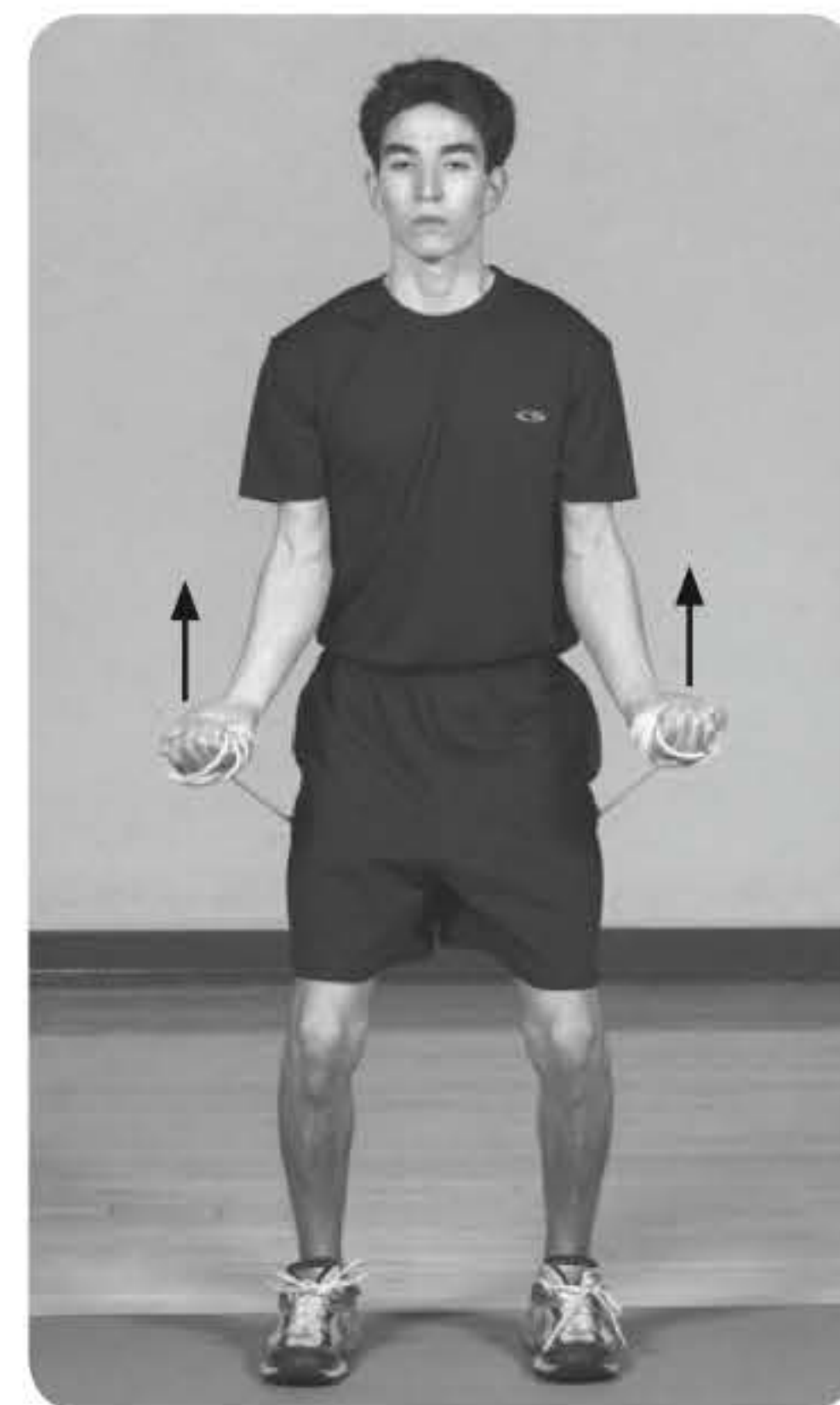
Exercício 4: Flexão de cotovelos

Grupos musculares: Flexores dos cotovelos

Equipamento: Toalha ou corda

Descrição:

1. Fique em pé com os joelhos flexionados em mais ou menos 45°.
2. Coloque a corda ou toalha atrás das coxas e segure cada ponta com as mãos afastadas na largura dos ombros.
3. Tente flexionar os cotovelos.



Exercício 5: Apertar a bola

Grupos musculares: Flexores dos punhos e dos dedos

Equipamento: Bola de tênis

Descrição:

1. Segure a bola de tênis firmemente com uma mão e aperte-a o mais forte possível.

Exercício 6: Extensões de joelhos e quadris

Grupos musculares: Extensores dos quadris e dos joelhos

Equipamento: Corda

Descrição:

1. Fique em pé sobre a corda com os joelhos flexionados.
2. Segure a corda firmemente com as mãos lateralmente ao corpo e os cotovelos completamente estendidos.
3. Conserve o tronco ereto, tentando estender os joelhos.



Exercício 7: Leg press

Grupos musculares: Extensores dos quadris e dos joelhos

Equipamento: Vão de porta

Descrição:

1. Sente-se no vão da porta olhando para a lateral do marco da porta.
2. Segure o marco da porta atrás da cabeça.
3. Tente estender os joelhos empurrando os pés contra o marco da porta.



Exercício 8: Flexão dos joelhos

Grupos musculares: Flexores dos joelhos

Equipamento: Cômada ou mesa de escritório

Descrição:

1. Puxe, apenas um pouco, a gaveta inferior da cômada.
2. Em decúbito ventral, com os joelhos flexionados, “enganche” os calcanhares sob o fundo da gaveta.
3. Tente puxar os calcanhares em direção à cabeça.

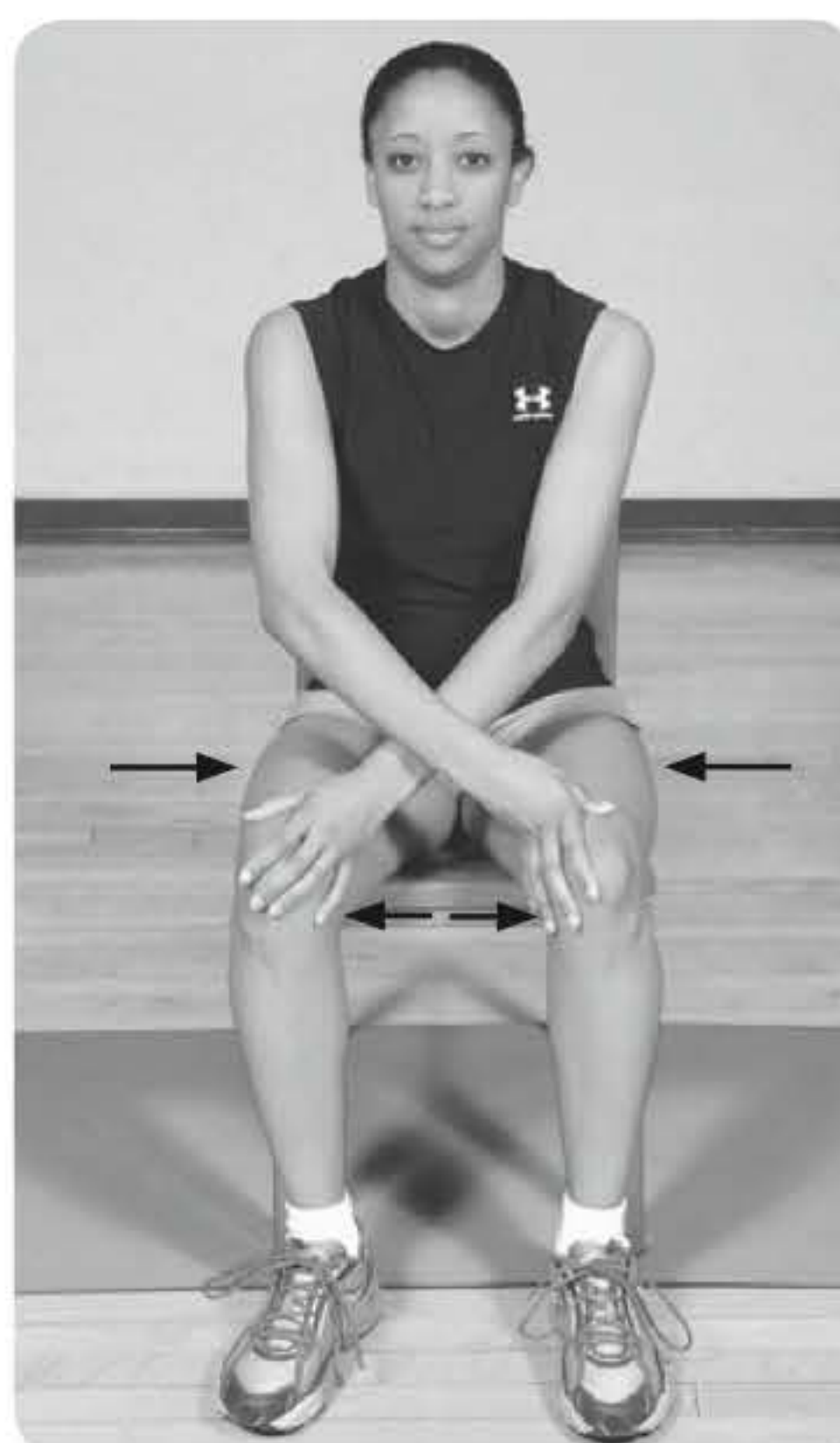
Exercício 9: Adução e abdução dos quadris

Grupos musculares: adutores ou abdutores dos quadris

Equipamento: Cadeira

Descrição:

1. Sentado em uma cadeira com os antebraços cruzados e as mãos na parte interna dos joelhos, tente apertar os joelhos para dentro (adutores).
2. Mesma posição, mas coloque as mãos por fora dos joelhos; tente afastar os joelhos (abdutores).



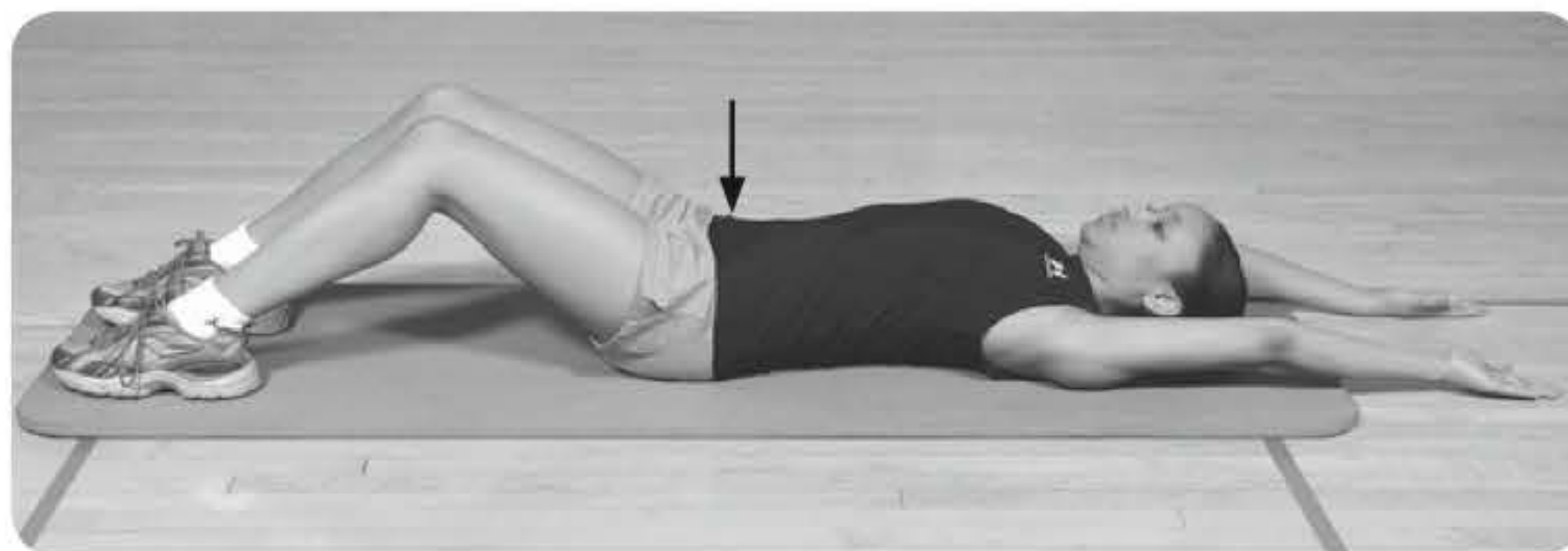
Exercício 10: Inclinação pélvica

Grupos musculares: Abdominais

Equipamento: Nenhum

Descrição:

1. Em decúbito dorsal, com os joelhos flexionados e os braços acima da cabeça.
2. Contraia os músculos abdominais enquanto pressiona a região lombar contra o chão.



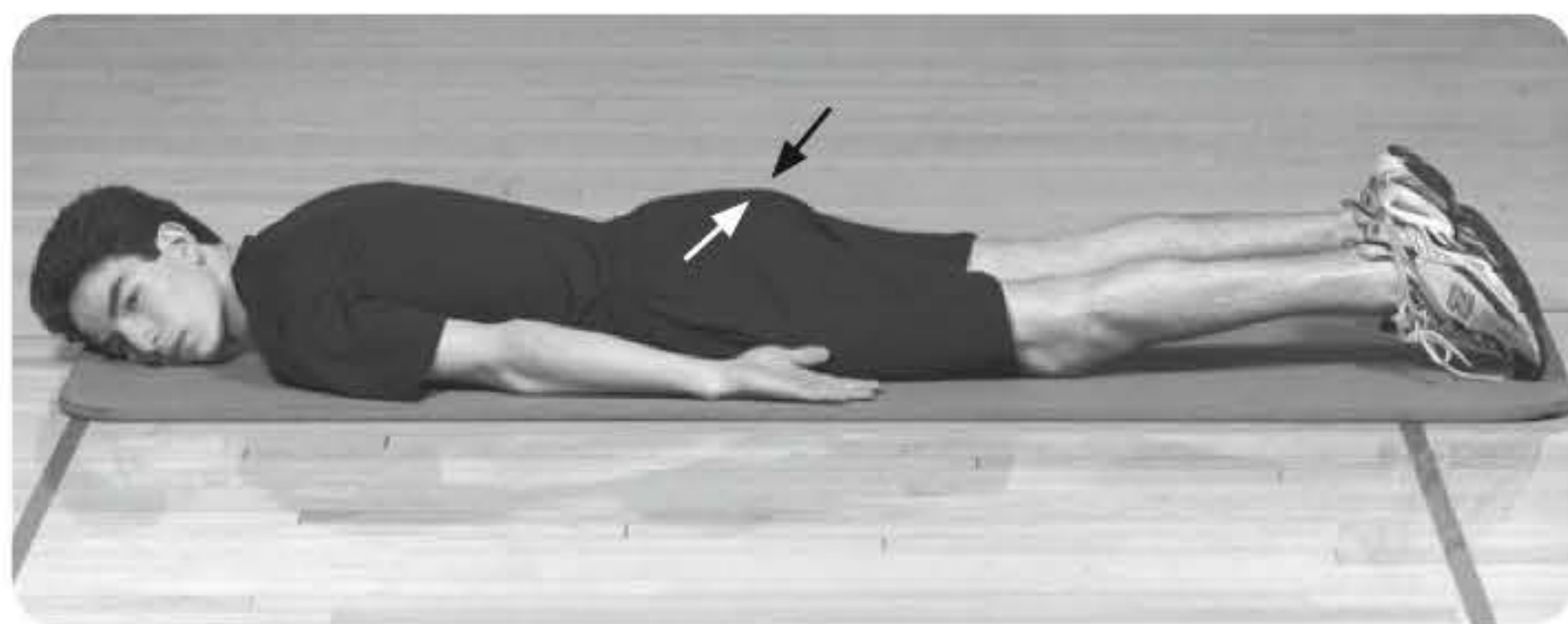
Exercício 11: Contração glútea

Grupos musculares: Extensores e abdutores dos quadris

Equipamento: Nenhum

Descrição:

1. Em decúbito ventral com as pernas unidas e os joelhos completamente estendidos.
2. Contraia e comprima os glúteos ao mesmo tempo.



EXERCÍCIOS DE TREINAMENTO DE FORÇA DINÂMICA

Exercício	Tipo ^a	Variações	Equipamentos ^b	Posição corporal	Ações articulares	Motores primários
Extremidade superior						
Peito						
Supino	PA	Reto	B, H, E	Supina sobre banco plano	Adução horizontal de ombro, extensão de cotovelo	Peitoral maior (mesoesternal), tríceps braquial
		Inclinado	B, H, E	Sentado em banco inclinado	Flexão de ombro, extensão de cotovelo	Peitoral maior (clavicular),
		Declinado	B, H	Supina sobre banco declinado	Flexão de ombro, extensão de cotovelo	Peitoral maior (esternal inferior), tríceps braquial
Flexão de braço	PA	Mãos mais afastadas que a largura dos ombros	Nenhum	Decúbito ventral; PC sustentado pelas mãos e os pés	Adução horizontal de ombro, extensão de cotovelo	Peitoral maior (mesoesternal), tríceps braquial
		Mãos mais próximas que a largura dos ombros	Nenhum	A mesma acima	Flexão de ombro, extensão de cotovelo	Peitoral maior (clavicular), deltoide (anterior), tríceps braquial
Mergulho nas paralelas	PA	Pegada neutra	Barras paralelas	Verticalmente sustentado pelas barras	Flexão de ombro, extensão de cotovelo	Peitoral maior (clavicular), deltoide (anterior), tríceps braquial
		Pegada pronada		A mesma acima	Adução de ombro, extensão de cotovelo	Peitoral maior (mesoesternal), tríceps braquial
Voador direto	MA	Plano	H	Supina sobre banco plano	Adução de ombro	Peitoral maior (mesoesternal)
Pullover (cotovelo flexionado)	MA	Plano	B, H	Supina sobre banco plano	Extensão de ombro	Peitoral maior (esternal inferior), deltoide (posterior), grande dorsal

(continua)

Exercícios de treinamento de força dinâmica (continuação)

Exercício	Tipo ^a	Variações	Equipamentos ^b	Posição corporal	Ações articulares	Motores primários
Extremidade superior (continuação)						
Ombros						
Desenvolvimento	PA	Na frente da cabeça	B, H, E	Sentado ou em pé	Flexão de ombro, extensão de cotovelo	Peitoral maior (clavicular), deltoide (anterior), tríceps braquial
		Atrás da cabeça	B	Sentado	Adução de ombro, extensão de cotovelo	Deltoide (anterior e medial), supraespinal
Remada alta	PA		B, H	Em pé	Abdução de ombro, rotação da escápula para cima, flexão de cotovelo	Deltoide (medial), supraespinal, trapézio (descendente), braquiais
Elevação frontal do braço	MA		B, Ca, H	Em pé	Flexão de ombro	Peitoral maior (clavicular), deltoide (anterior)
Elevação lateral do braço	MA		Ca, H, E	Sentado ou em pé	Abdução de ombro	Deltoide (medial), supraespinal, peitoral maior (clavicular)
Voador invertido	MA		Ca, H	Em pé	Extensão horizontal de ombro	Deltoide (posterior), infraespinal, redondo menor
Braço						
Rosca direta	MA	Pegada supinada	B, H, E	Em pé ou sentado em banco inclinado ou banco de Scott	Flexão de cotovelo	Bíceps braquial, braquial
	MA	Pegada neutra	Os mesmos acima		Flexão de cotovelo	Braquiorradial, braquial, bíceps braquial
	MA	Pegada pronada	Os mesmos acima		Flexão de cotovelo	Braquial
Rosca invertida	PA		E	Sentado	Flexão de ombro, extensão de cotovelo	Deltoide (anterior), peitoral maior (clavicular), tríceps braquial
Rosca tríceps	MA		B	Decúbito dorsal sobre banco plano	Extensão de cotovelo	Tríceps braquial
Rosca tríceps	MA	Barra V ou barra reta	Ca	Em pé	Extensão de cotovelo	Tríceps braquial
Rosca francesa	MA		H	Em pé ou sentado	Extensão de cotovelo	Tríceps braquial (porção média)
Desenvolvimento	MA		Ca, Co	Em pé, com tronco flexionado em 45°	Extensão de cotovelo	Tríceps braquial

(continua)

Exercício	Tipo ^a	Variações	Equipamentos ^b	Posição corporal	Ações articulares	Motores primários
Extremidade superior (continuação)						
Braços (continuação)						
“Kick back” trí-ceps	MA	H	Em pé com um joelho/mão sobre banco plano e tronco horizontal ao solo		Extensão de cotovelo	Tríceps braquial (porção longa)
Antebraço						
Rotação radioulnar	MA			Antebraço/cotovelo apoiados em banco; mão livre	Supinação e pronação	Supinador, redondo pronador, bíceps braquial, braquiorradial
Rosca punho	MA			A mesma acima	Flexão de punho	FUC, FRC
Rosca punho invertida	MA			A mesma acima	Extensão de punho	EUC, ERC (longo, curto)
Flexão radioulnar	MA			Em pé com os braços ao lado	Flexão radial e flexão ulnar	FRC, ERC, FUC, EUC
Região dorsal/medial						
Puxada pela frente	PA	Pegada pronada ampla	E	Sentado	Adução de ombro, adução de escápula	Grande dorsal (superior), redondo maior, peitoral maior (superior), trapézio, romboides
	PA	Pegada neutra média	E	Sentado	Extensão de ombro, flexão de cotovelo	Grande dorsal (inferior), peitoral maior (esternal inferior), bíceps braquial
Remada sentado	PA	Pegada neutra	E	Sentado	Extensão de ombro, flexão de cotovelo	Grande dorsal (inferior), bíceps braquial
	PA	Pegada pronada	E	Sentado com os cotovelos horizontalmente ao solo	Extensão horizontal de ombro, flexão de cotovelo	Deltóide (espinal), grande dorsal (superior), infraespinal, braquial
Remada curvada	PA	Pegada neutra	H	Em pé com tronco flexionado em 90°	Extensão de ombro, flexão de cotovelo	Grande dorsal, bíceps braquial
	PA	Pegada pronada	H	Em pé com tronco flexionado em 90° e cotovelos para fora	Extensão horizontal de ombro, flexão de cotovelo	Deltóide (espinal), infraespinal, grande dorsal, braquial
Flexão na barra	PA	Pegada pronada	Barra para flexão	Verticalmente suspenso na barra	Adução de ombro, flexão de cotovelo	Grande dorsal (superior), peitoral maior (esternal), braquial
Flexão de cotovelo na barra fixa	PA	Pegada supinada ou neutra	Barra para flexão	Verticalmente suspenso na barra	Extensão de ombro, flexão de cotovelo	Grande dorsal (inferior), peitoral maior (esternal), bíceps braquial
Elevação dos ombros	MA	Regular	B, H, E	Em pé	Elevação da cintura escapular (escápulas e clavículas)	Trapézio (superior), elevador das escápulas, romboides

B, H, E De Vivian H. Heyward, 2010, *Advanced Fitness Assessment and Exercise Prescription*, 6. ed. (Champaign, IL: Human Kinetics).

(continua)

Exercícios de treinamento de força dinâmica (continuação)

Exercício	Tipo ^a	Variações	Equipamentos ^b	Posição corporal	Ações articulares	Motores primários
Região dorsal/medial (continuação)						
	MA	Elevação com rotação de ombro		Em pé	Elevação da cintura escapular, adução das escápulas	Trapézio (ascendente), romboides
Região lombar						
Extensão do tronco	PA		E	Sentado com pelve/coxas estabilizadas	Extensão da coluna	Eretores da espinha
Elevação das costas	PA		Equipamento para o desenvolvimento dos glúteos e posteriores da coxa.	Decúbito ventral com a pelve apoiada; tronco flexionado	Extensão da coluna	Eretores da espinha
Inclinação lateral do tronco	PA		H	Em pé	Flexão lateral da coluna	Quadrado lombar
Sustentação lateral isométrica (ponte lateral)	PA		Nenhum	Decúbito lateral com PC sustentado por antebraço e pés	Nenhuma	Quadrado lombar, oblíquos
Extensão de uma perna	PA		Nenhum	Quatro apoios	Extensão da coluna, extensão de quadril	Eretores da espinha, glúteo máximo, isquiotibiais (superior)
Abdome						
Abdominal	PA	Joelhos flexionados	Nenhum	Supina com joelhos flexionados	Flexão da coluna	Reto do abdome
	PA	Com rotação	Nenhum	A mesma acima	Flexão da coluna	Oblíquo abdominal
Abdominal parcial	PA		E	Sentado	Flexão da coluna	Reto abdominal
Abdominal invertido	PA		Nenhum	Supina sobre o solo ou banco	Flexão da coluna	Reto abdominal (inferior)

(continua)

Exercício	Tipo ^a	Variações	Equipamentos ^b	Posição corporal	Ações articulares	Motores primários
Extremidade inferior (continuação)						
Quadril						
Meio agachamento	PA		B, E	Em pé	Extensão de quadril, extensão de joelho	Glúteo máximo, isquiotibiais (superior), quadríceps femoral
Leg press	PA		E	Sentado	Extensão de quadril, extensão de joelho	Glúteo máximo, isquiotibiais (superior), quadríceps femoral
Passada à frente (Afundo)	PA		B, H	Em pé	Extensão de quadril, extensão de joelho	Glúteo máximo, isquiotibiais (superior), quadríceps femoral
Contração dos glúteos (Glute-hamrise)	PA		Equipamento para o desenvolvimento dos glúteos e posteriores da coxa.	Decúbito ventral com as coxas apoiadas e o tronco flexionado	Extensão de quadril e flexão de joelho	Glúteo máximo, isquiotibiais
Flexão de quadril	MA		Ca, E	Em pé	Flexão de quadril	Iliopsoas, reto femoral (superior)
Extensão de quadril	MA		Ca, E	Em pé	Extensão de quadril	Glúteo máximo, isquiotibiais (superior)
Adução de quadril	MA		E	Sentado ou em supina	Adução de quadril	Adutores longo, curto e magno; grácil
Abdução de quadril	MA		E	Sentado ou em supina	Abdução de quadril	Glúteo médio
Elevação lateral da perna	MA		Nenhum	Decúbito lateral	Abdução de quadril	Glúteo médio, isquiotibiais (superior)
Flexão e extensão da coluna com barra (<i>Good morning</i>)	MA		B, H	Em pé	Extensão de quadril	Glúteo máximo, isquiotibiais (superior)
Coxa						
Extensão de joelhos	MA		E	Sentado	Extensão de joelho	Quadríceps femoral
Flexão de joelhos	MA	Reto	E	Decúbito ventral, sentado ou em pé	Flexão de joelho	Isquiotibiais (inferior)
	MA	Joelhos rotados externamente	E	A mesma acima	Flexão de joelho	Bíceps femoral
	MA	Joelhos rotados internamente	E	A mesma acima	Flexão de joelho	Semitendíneo, semimembranoso

(continua)

Exercícios de treinamento de força dinâmica (continuação)

Exercício	Tipo ^a	Variações	Equipamentos ^b	Posição corporal	Ações articulares	Motores primários
Extremidade inferior (continuação)						
Perna						
Elevação de calcanhares	MA	Em pé	H, E	Em pé	Flexão plantar	Gastrocnêmio
	MA	Sentado	E	Sentado	Flexão plantar	Sóleo
Elevação das pontas dos pés	MA		Barra de força	Sentado	Dorsiflexão de tornozelo	Tibial anterior, fibular terceiro, extensores longos dos dedos

Nota: FUC, flexor ulnar do carpo; EUC, extensor ulnar do carpo; FRC, flexor radial do carpo; ERC, extensor radial do carpo.

^aTipo de exercício: PA, pluriarticular; MA, monoarticular. ^bCódigos dos equipamentos: B, barra com anilhas; Ca, cabos; Co, corda; E, equipamento de musculação; H, halteres.

De Vivian H. Heyward, 2010, *Advanced Fitness Assessment and Exercise Prescription*, 6. ed. (Champaign, IL: Human Kinetics).

Avaliações da Composição Corporal

O Apêndice D.1 apresenta equações de predição para estimar o volume residual pulmonar. Essas equações somente devem ser aplicadas quando não for possível medir diretamente o volume residual pulmonar do cliente.

O Apêndice D.2 descreve e ilustra os locais padronizados para medições de dobras cutâneas; e o Apêndice D.3 descreve os locais de dobras cutâneas e os procedimentos de medição para as equações generali-

zadas de Jackson para predição de dobras cutâneas de homens e mulheres.

Também são fornecidos locais padronizados para medições de circunferência (Apêndice D.4) e de diâmetros ósseos (Apêndice D.5). Siga esses procedimentos para identificar e medir vários locais.

O Apêndice D.6 contém o Gráfico de Forma Corporal de Ashwell. Use esse gráfico para comparar a circunferência da cintura do cliente com a sua estatura.

EQUAÇÕES DE PREDIÇÃO DE VOLUME RESIDUAL

População	Histórico de fumante ^a	n	Equação ^b
HOMENS			
Boren, Kory e Syner (1966)	Misto	422	VR = 0,0115 (idade) + 0,019 (EST) – 2,24 r = 0,57, EPE = 0,53 L
Goldman e Becklake (1959)			VR = 0,017 (idade) + 0,027 (EST) – 3,477
Berglund et al. (1963)			VR = 0,022 (idade) + 0,0198 (EST) – 0,015 (MC) – 1,54
MULHERES			
O'Brien e Drizd (1983)	Não fumantes	926	VR = 0,03 (idade) + 0,0387 (EST) – 0,73 (ASC) – 4,78 r = 0,66, EPE = 0,49 L
Black, Offord e Hyatt (1974)	Misto	110	VR = 0,021 (idade) + 0,023 (EST) – 2,978 r = 0,70, EPE = 0,46 L
Goldman e Becklake (1959)			VR = 0,009 (idade) + 0,032 (EST) – 3,9
Berglund et al. (1963)			VR = 0,007 (idade) + 0,0268 (EST) – 3,42

^a Misto indica que a amostra incluiu fumantes e não fumantes.

^b Idade (em anos); EST, estatura (em cm); ASC, área de superfície corporal (em m²); MC, massa corporal (em kg).

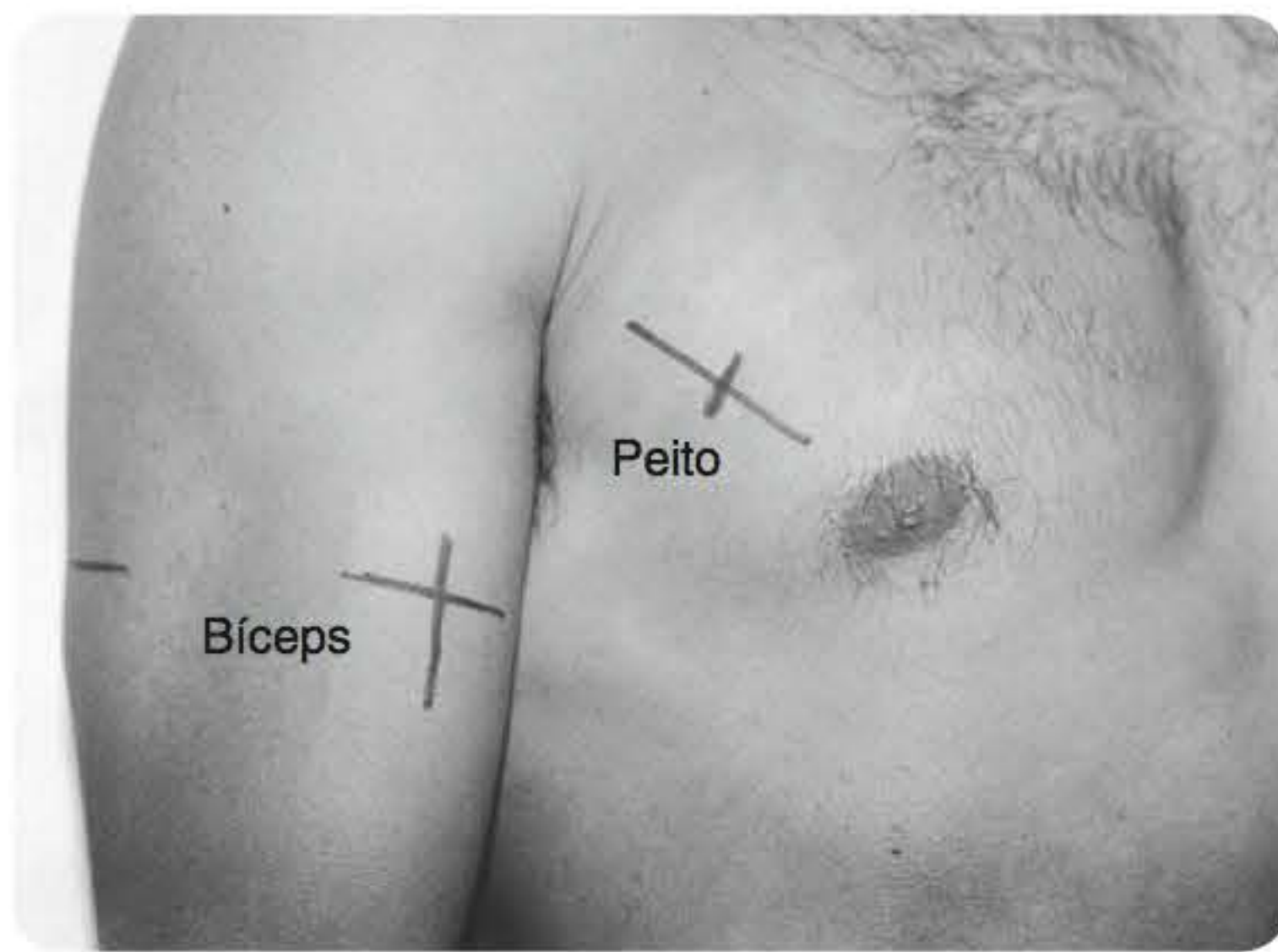
Referências

- Berglund, E. Birath, G., Bjure, J., Grimby, G., Kjellmar, I., Sandvist, L. and Soderholm, B. 1963. Spirometric studies in normal subjects. I. Forced expirograms in subjects between 7 and 70 years of age. *Acta Medica Scandinavica* 173: 185-192.
- Black, L.F., Offord, K., and Hyatt, R.E. 1974. Variability in the maximum expiratory flow volume curve in asymptomatic smokers and nonsmokers. *American Review of Respiratory Diseases* 110: 282-292.
- Boren, H.G., Kory, R.C., and Syner, J.C. 1966. The Veteran's Administration-Army cooperative study of pulmonary function: II. The lung volume and its subdivisions in normal men. *American Journal of Medicine* 41: 96-114.
- Goldman, H.I., and Becklake, M.R., 1959. Respiratory function tests: Normal values at medium altitudes and the prediction of normal results. *American Review of Tuberculosis and Respiratory Diseases* 79: 457-467.
- O'Brien, R.J., and Drizd, T.A. 1983. Roentgenographic determination of total lung capacity: Normal values from a national population survey. *American Review of Respiratory Diseases* 128: 949-952.

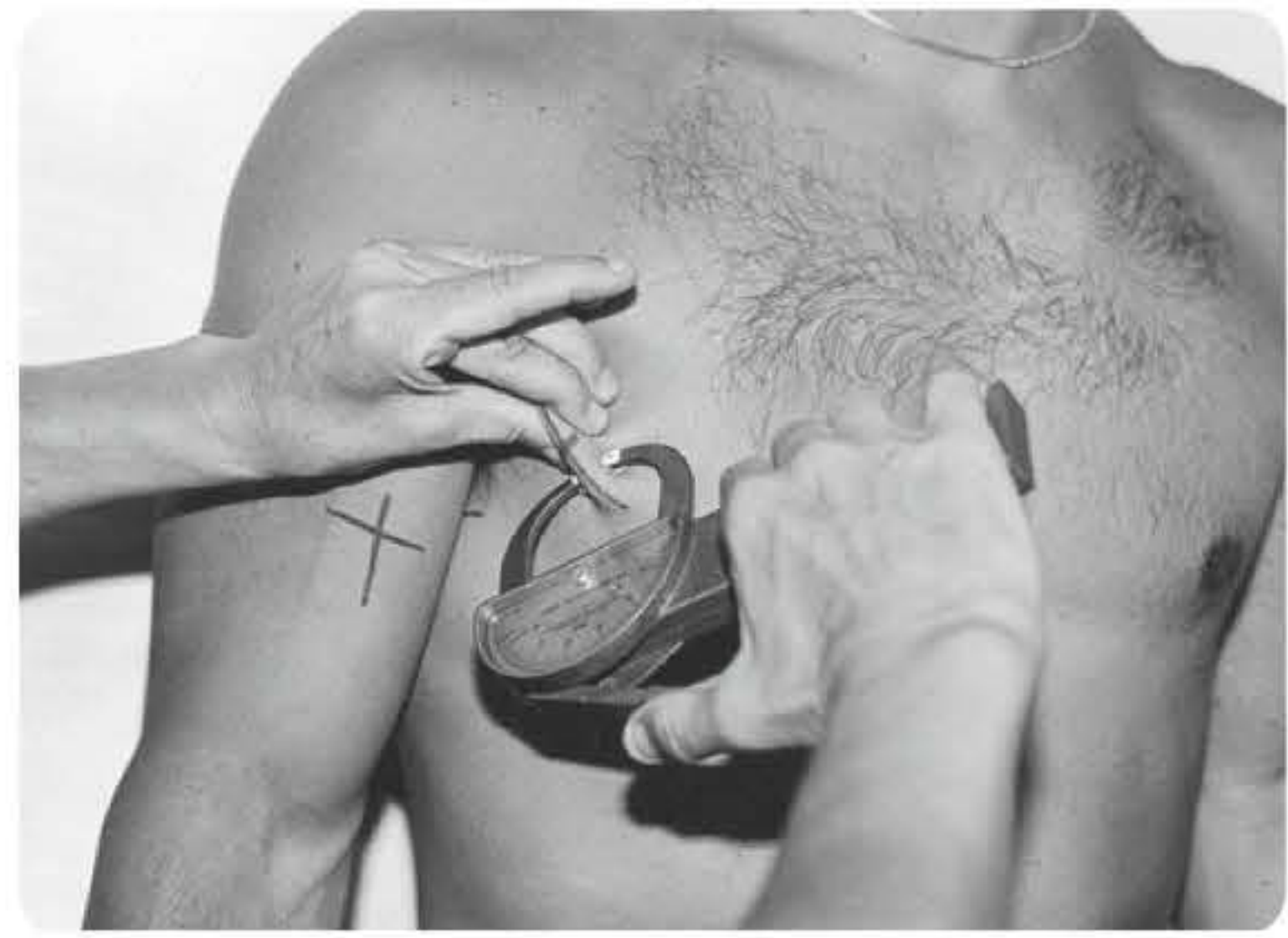
LOCAIS-PADRÃO PARA MEDIÇÕES DE DOBRAS CUTÂNEAS

Local	Direção da dobra	Referência anatômica	Medição
Peito	Diagonal	Axila e mamilo	A dobra é tomada entre a axila e o mamilo, o mais alto possível, na dobra axilar anterior, com a medição tomada 1 cm abaixo dos dedos.
Subescapular	Diagonal	Ângulo inferior da escápula	A dobra é tomada na linha de clivagem natural da pele, logo abaixo do ângulo inferior da escápula, com o compasso aplicado 1 cm abaixo dos dedos.
Axilar média	Horizontal	Junção xifoesternal (ponto onde a cartilagem costal das costelas 5-6 articula-se com o esterno, levemente acima da ponta inferior do processo xifoide)	A dobra é tomada na linha axilar média no nível da junção xifoesternal.
Suprailíaca	Oblíqua	Crista ilíaca	A dobra é pinçada posteriormente à linha axilar média e acima da crista ilíaca, ao longo da clivagem da pele, com o compasso aplicado 1 cm abaixo dos dedos.
Abdominal	Horizontal	Umbigo	A dobra é tomada 3 cm lateralmente e 1 cm abaixo do centro do umbigo.
Tríceps	Vertical (linha média)	Processo acromial da escápula e processo do olécrano da ulna	Com uma fita métrica, a distância entre a projeção lateral do processo acromial e a margem inferior do processo do olécrano é medida na região lateral do braço, com o cotovelo flexionado em 90°. O ponto médio é marcado na lateral do braço. A dobra é levantada 1 cm acima da linha marcada na região posterior do braço. O compasso é aplicado no nível marcado.
Bíceps	Vertical (linha média)	Bíceps braquial	A dobra é levantada sobre o ventre do bíceps braquial no nível marcado para o tríceps e em linha com a margem anterior do processo acromial e a fossa antecubital. O compasso é aplicado 1 cm abaixo dos dedos.
Coxa	Vertical (linha média)	Prega inguinal e patela	A dobra é levantada na região anterior da coxa, a meio caminho entre a prega inguinal e a margem proximal da patela. O peso corporal é deslocado para o pé esquerdo, e o compasso é aplicado 1 cm abaixo dos dedos.
Panturrilha	Vertical (região média)	Circunferência máxima da panturrilha	A dobra é levantada no nível da circunferência máxima da panturrilha, na região média desta, com joelho e quadril flexionados em 90°.

Adaptada de Harrison et al. (1988).

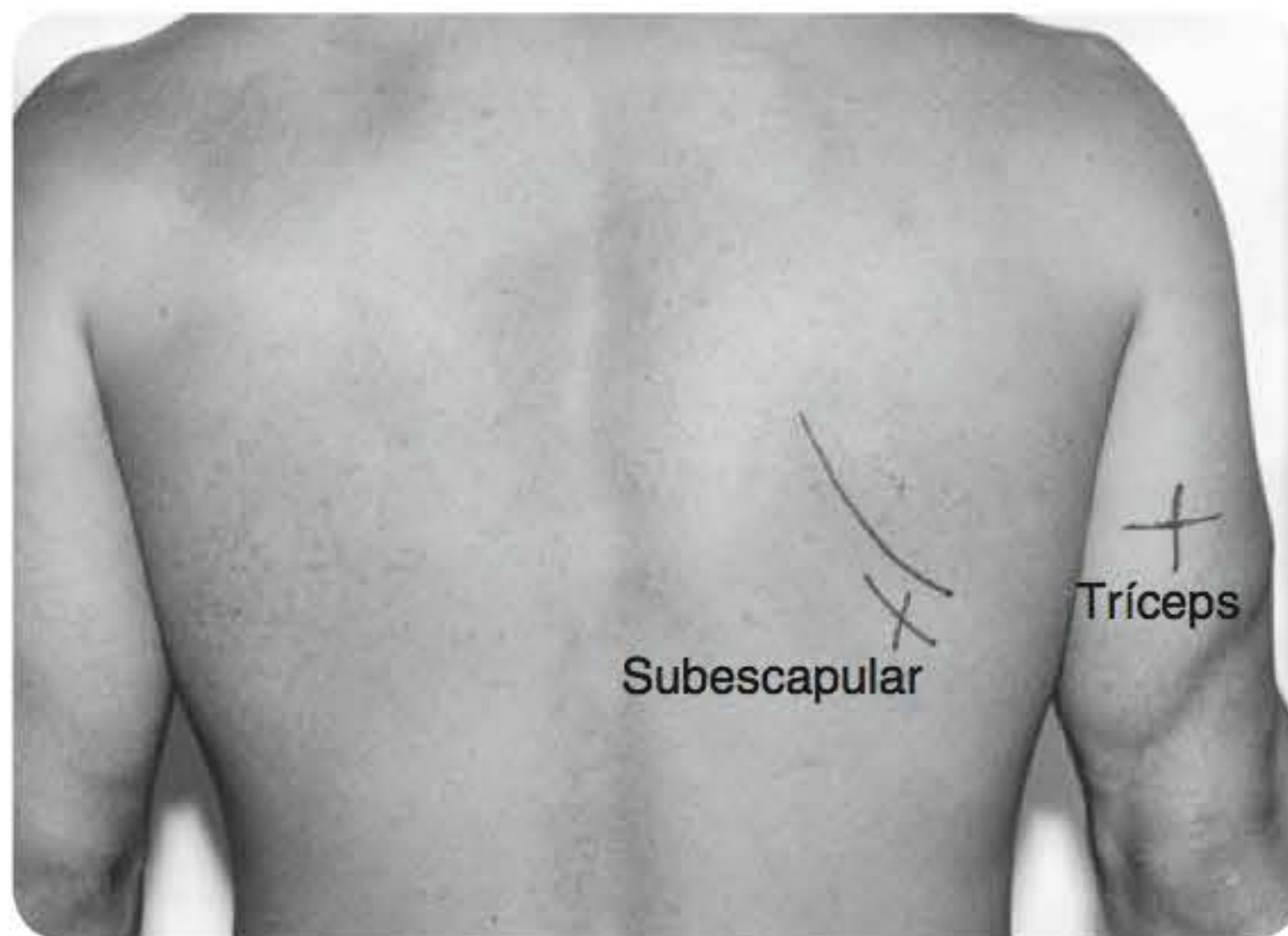


a



b

FIGURA D.2.1 (a) Local e (b) medição da dobra cutânea do peito. As fotos são cortesia de Linda K. Gilkey.

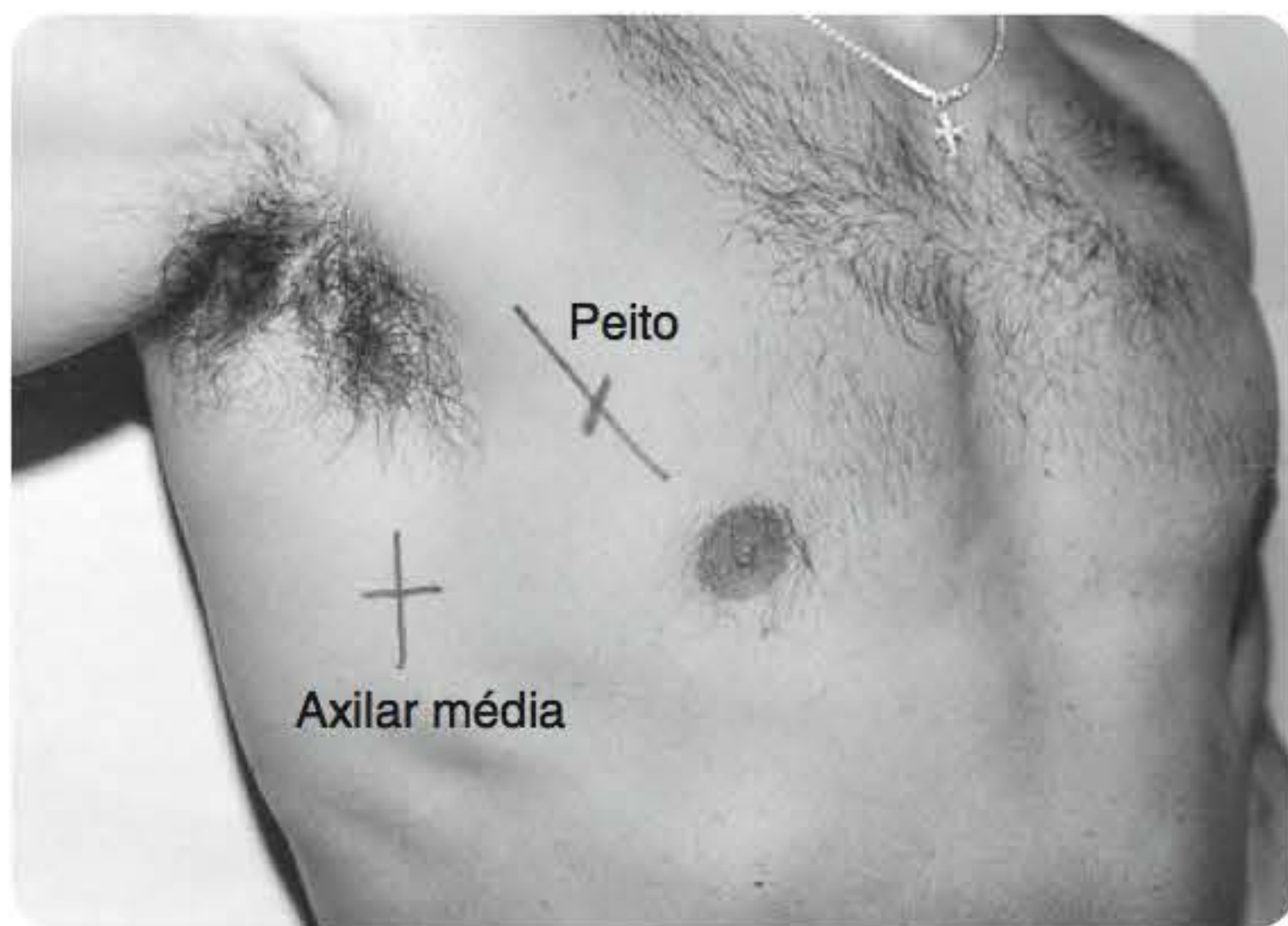


a



b

FIGURA D.2.2 (a) Local e (b) medição da dobra cutânea subescapular. As fotos são cortesia de Linda K. Gilkey.



a



b

FIGURA D.2.3 (a) Local e (b) medição da dobra cutânea axilar média. As fotos são cortesia de Linda K. Gilkey.

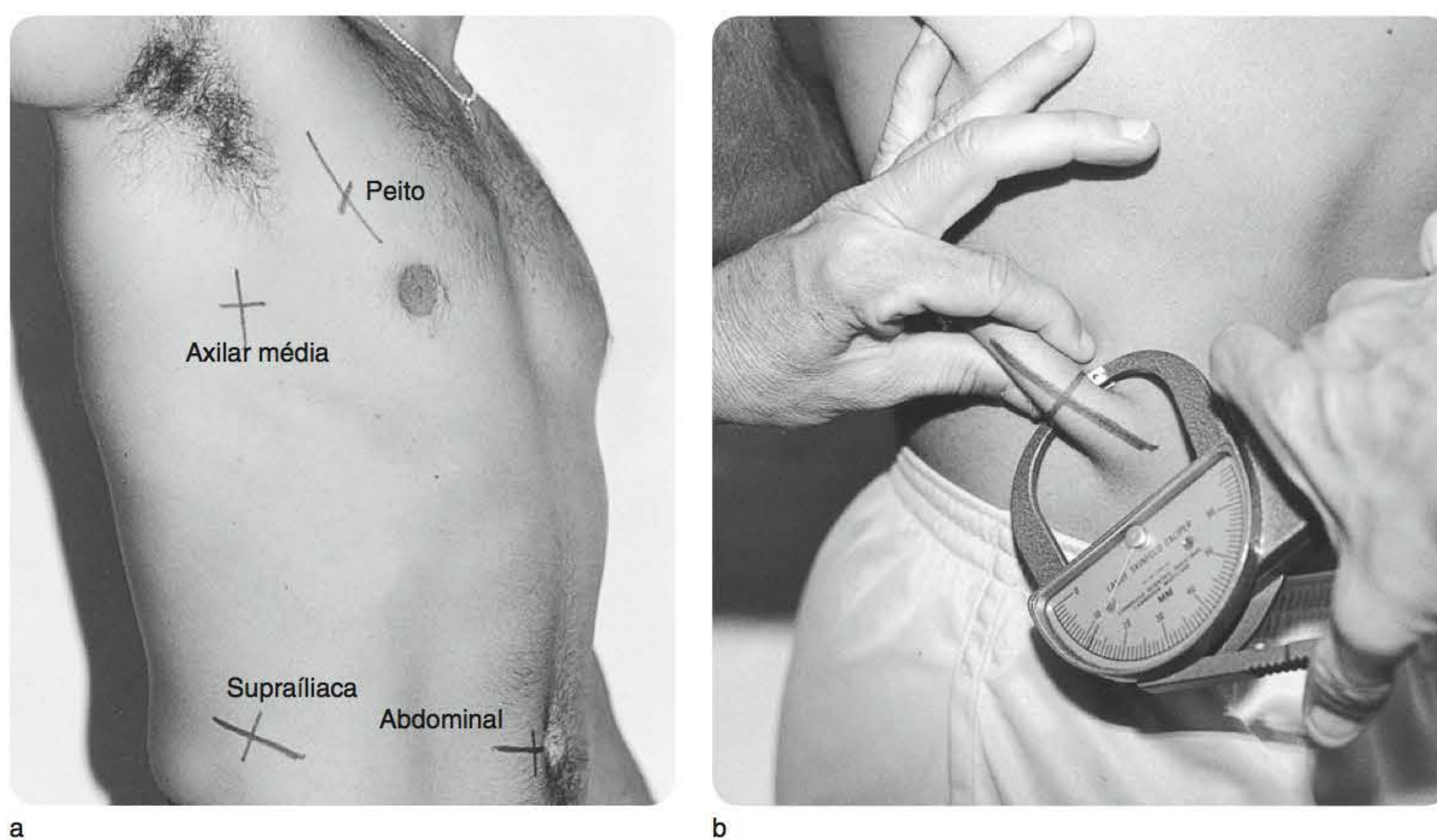


FIGURA D.2.4 (a) Local e (b) medição da dobra cutânea suprailíaca. As fotos são cortesia de Linda K. Gilkey.

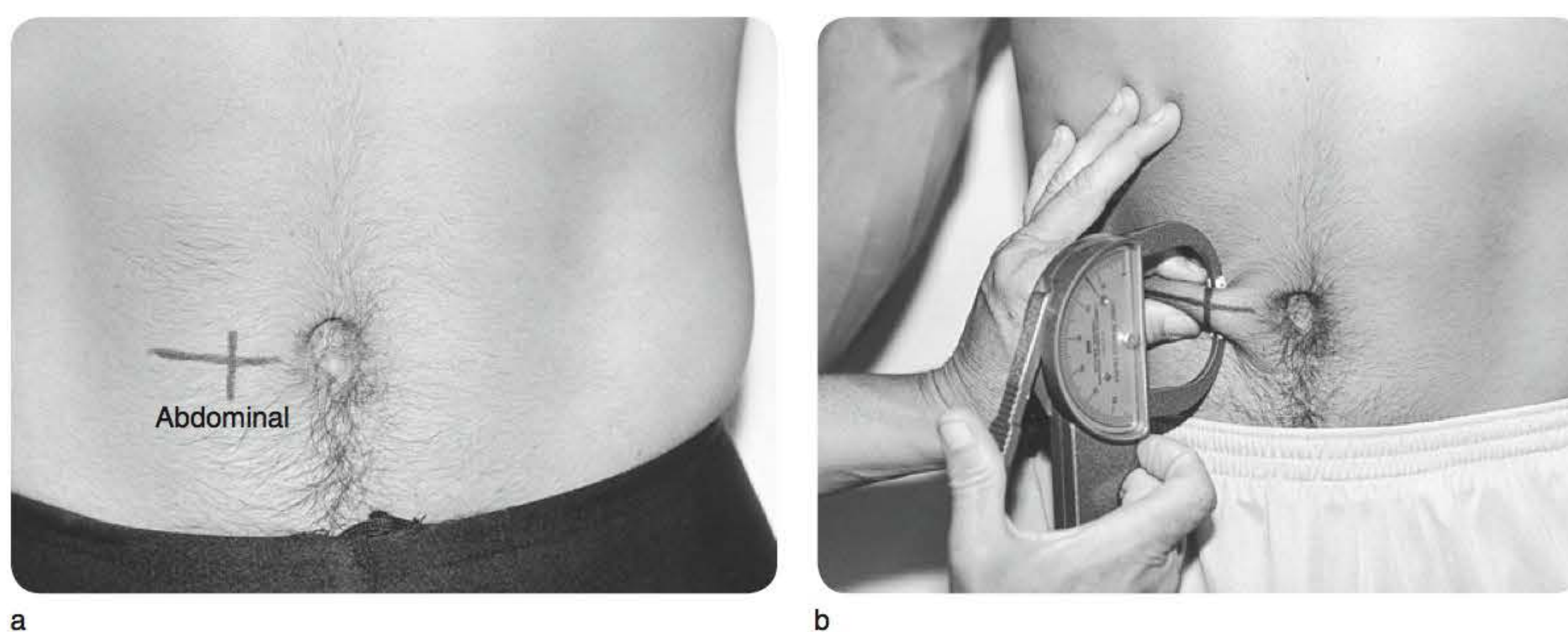


FIGURA D.2.5 (a) Local e (b) medição da dobra cutânea abdominal. As fotos são cortesia de Linda K. Gilkey.

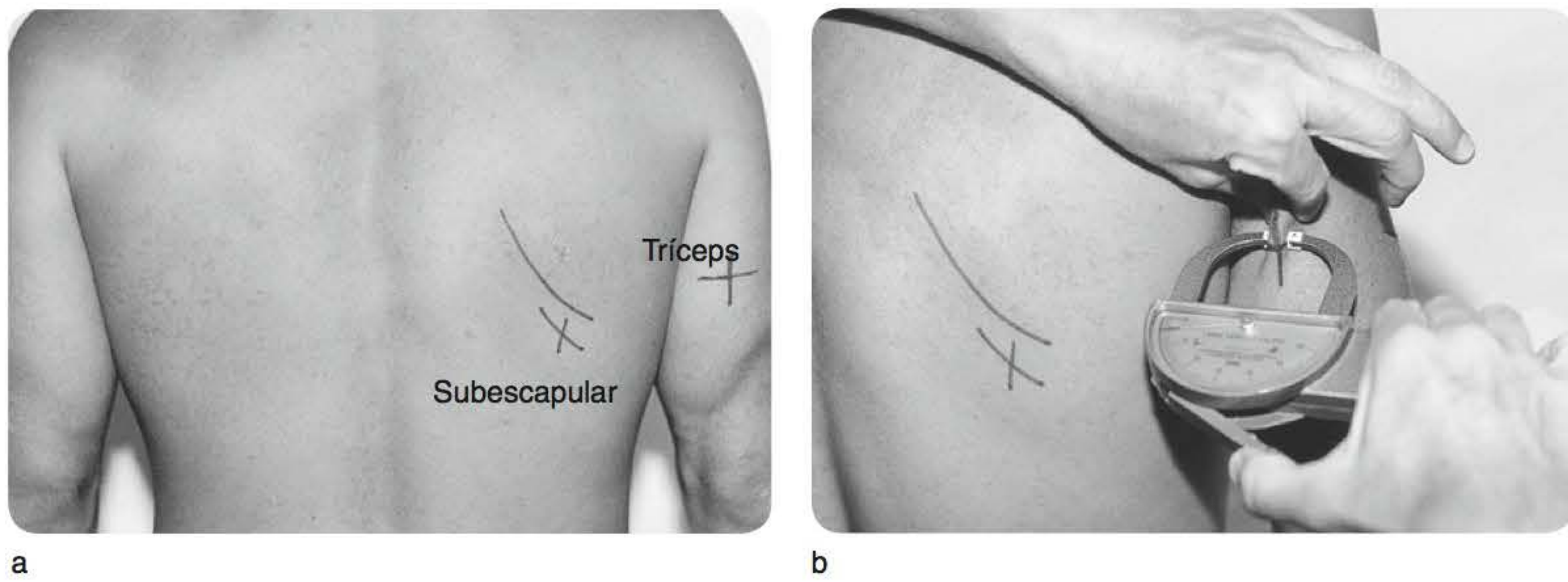


FIGURA D.2.6 (a) Local e (b) medição da dobra cutânea do tríceps. As fotos são cortesia de Linda K. Gilkey.

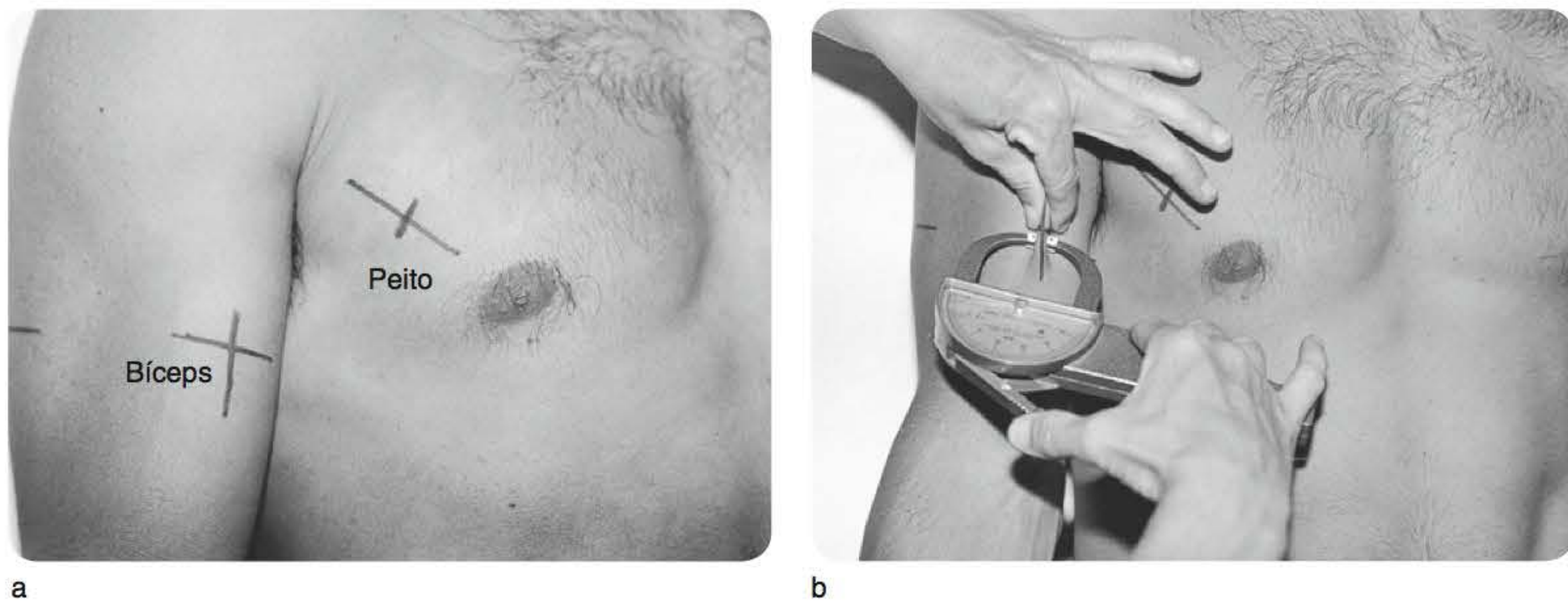


FIGURA D.2.7 (a) Local e (b) medição da dobra cutânea do bíceps. As fotos são cortesia de Linda K. Gilkey.

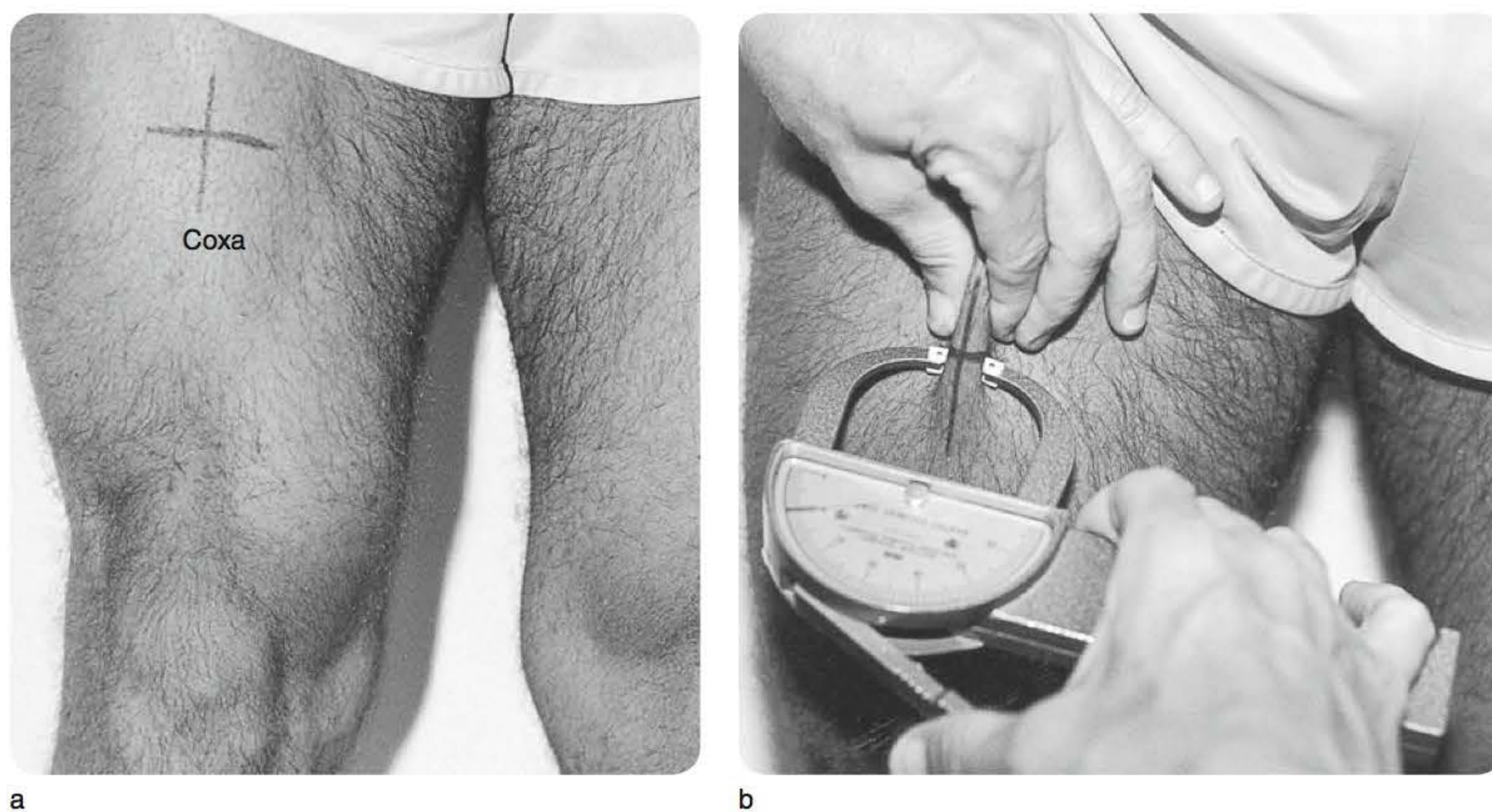


FIGURA D.2.8 (a) Local e (b) medição da dobra cutânea da coxa. As fotos são cortesia de Linda K. Gilkey.

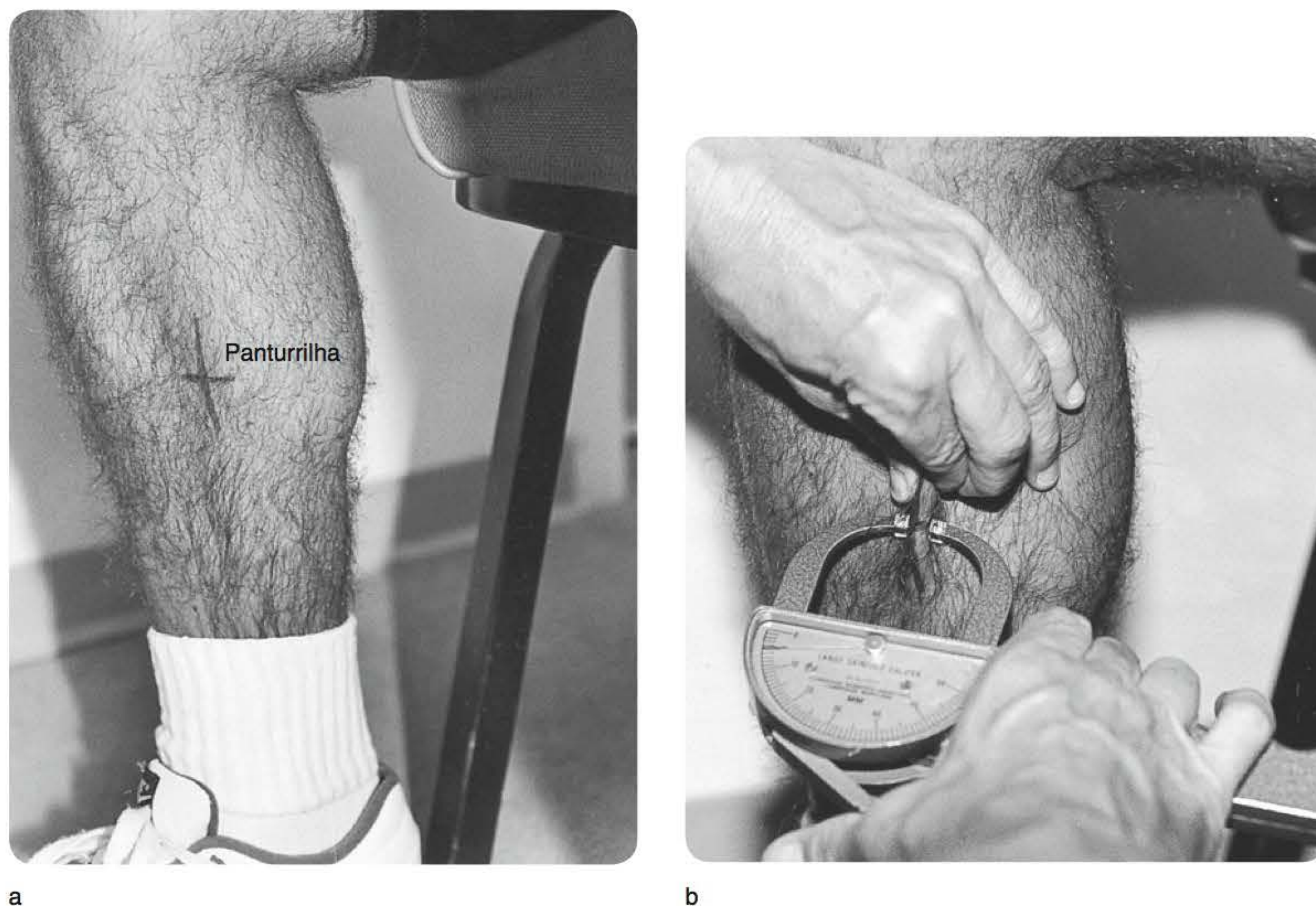


FIGURA D.2.9 (a) Local e (b) medição da dobra cutânea da panturrilha. As fotos são cortesia de Linda K. Gilkey.

LOCAIS DE DOBRAS CUTÂNEAS PARA EQUAÇÕES GENERALIZADAS DE DOBRAS CUTÂNEAS DE JACKSON

Local	Direção da dobra	Referência anatômica	Medição
Peito	Diagonal	Axila e mamilo	A dobra é tomada a meia distância entre a linha axilar anterior e o mamilo para homens e a um terço dessa distância para mulheres.
Subescapular	Oblíqua	Borda vertebral e ângulo inferior da escápula	A dobra é medida na linha diagonal que vem da borda vertebral, 1-2 cm abaixo do ângulo inferior.
Axilar média	Vertical	Processo xifoide do esterno	A dobra é medida no nível do processo xifoide junto à linha axilar média.
Suprailíaca	Diagonal	Crista ilíaca	A dobra é medida diagonalmente acima da crista ilíaca, junto à linha axilar anterior.
Abdominal	Vertical	Umbigo	A dobra é medida verticalmente a 2 cm na lateral ao umbigo.

Adaptada de Jackson e Pollock (1978) e Jackson, Pollock e Ward (1980).

LOCAIS-PADRÃO PARA MEDIÇÕES DE CIRCUNFERÊNCIA

Local	Referência anatômica	Posição	Medição
Pescoço	Proeminência laríngea (“pomo-de-adão”)	Perpendicular ao eixo longo do pescoço	Ajuste a fita com pressão mínima logo abaixo do pomo-de-adão.
Ombro	Músculos deltoides e processos acromiais da escápula	Horizontal	Ajuste a fita de modo confortável sobre o ventre dos músculos deltoides, abaixo dos processos acromiais. Registre a medição no final da expiração normal.
Peito	Quartas articulações costosternais	Horizontal	Ajuste a fita de modo confortável ao redor do tronco, no nível das quartas articulações costosternais. Registre a medição no final da expiração normal.
Cintura	Parte mais estreita do tronco, nível da cintura “natural” entre as costelas e a crista ilíaca	Horizontal	Ajuste a fita de modo confortável em volta da cintura, no nível da parte mais estreita do tronco. É necessário um assistente para posicionar a fita atrás do cliente. Faça a medição no final da expiração normal.
Abdominal	Protuberância anterior máxima do abdome, normalmente no umbigo	Horizontal	Ajuste a fita de modo confortável em volta do abdome, no nível da maior protuberância anterior. É necessário um assistente para posicionar a fita atrás do cliente. Faça a medição no final da expiração normal.
Quadril (glúteos)	Extensão máxima posterior dos glúteos	Horizontal	Ajuste a fita de modo confortável em volta dos glúteos. É necessário um assistente para posicionar a fita no lado oposto do corpo.
Coxa (proximal)	Dobra glútea	Horizontal	Ajuste a fita de modo confortável em volta da coxa, logo abaixo da dobra glútea.
Coxa (medial)	Prega inguinal e borda proximal da patela	Horizontal	Com o joelho do cliente flexionado em 90° (pé direito sobre o banco), ajuste a fita no nível a meio caminho entre a prega inguinal e a borda proximal da patela.
Coxa (distal)	Epicôndilos femorais	Horizontal	Ajuste a fita na parte proximal aos epicôndilos femorais.
Joelho	Patela	Horizontal	Ajuste a fita em volta do joelho no nível patelar médio com o joelho relaxado em leve flexão.
Panturrilha	Circunferência máxima do músculo da panturrilha	Perpendicular ao eixo longo da perna	Com o cliente sentado na ponta da mesa e as pernas livremente suspensas, ajuste a fita horizontalmente em volta da circunferência máxima da panturrilha.
Tornozelo	Maléolos da tíbia e da fíbula	Perpendicular ao eixo longo da perna	Ajuste a fita de modo confortável em volta da circunferência mínima da perna, na parte proximal aos maléolos.
Braço (bíceps)	Processo acromial da escápula e processo do olécrano da ulna	Perpendicular ao eixo longo do braço	Com os braços do cliente suspensos lateralmente ao corpo e as palmas voltadas para as coxas, ajuste a fita de modo confortável em volta do braço, a meio caminho entre o processo acromial da escápula e o processo do olécrano da ulna (como marcado para as dobras cutâneas do tríceps e do bíceps).
Antebraço	Circunferência máxima do antebraço	Perpendicular ao eixo longo do antebraço	Com os braços do cliente soltos lateralmente e afastados do tronco, e os antebraços supinados, ajuste a fita de modo confortável em volta da circunferência máxima da parte proximal do antebraço.
Punho	Processos estiloides do rádio e da ulna	Perpendicular ao eixo longo do antebraço	Com o cotovelo do cliente flexionado e o antebraço supinado, ajuste a fita de modo confortável em volta do punho, logo abaixo dos processos estiloides do rádio e da ulna.

Adaptada de Callaway et al. (1988).

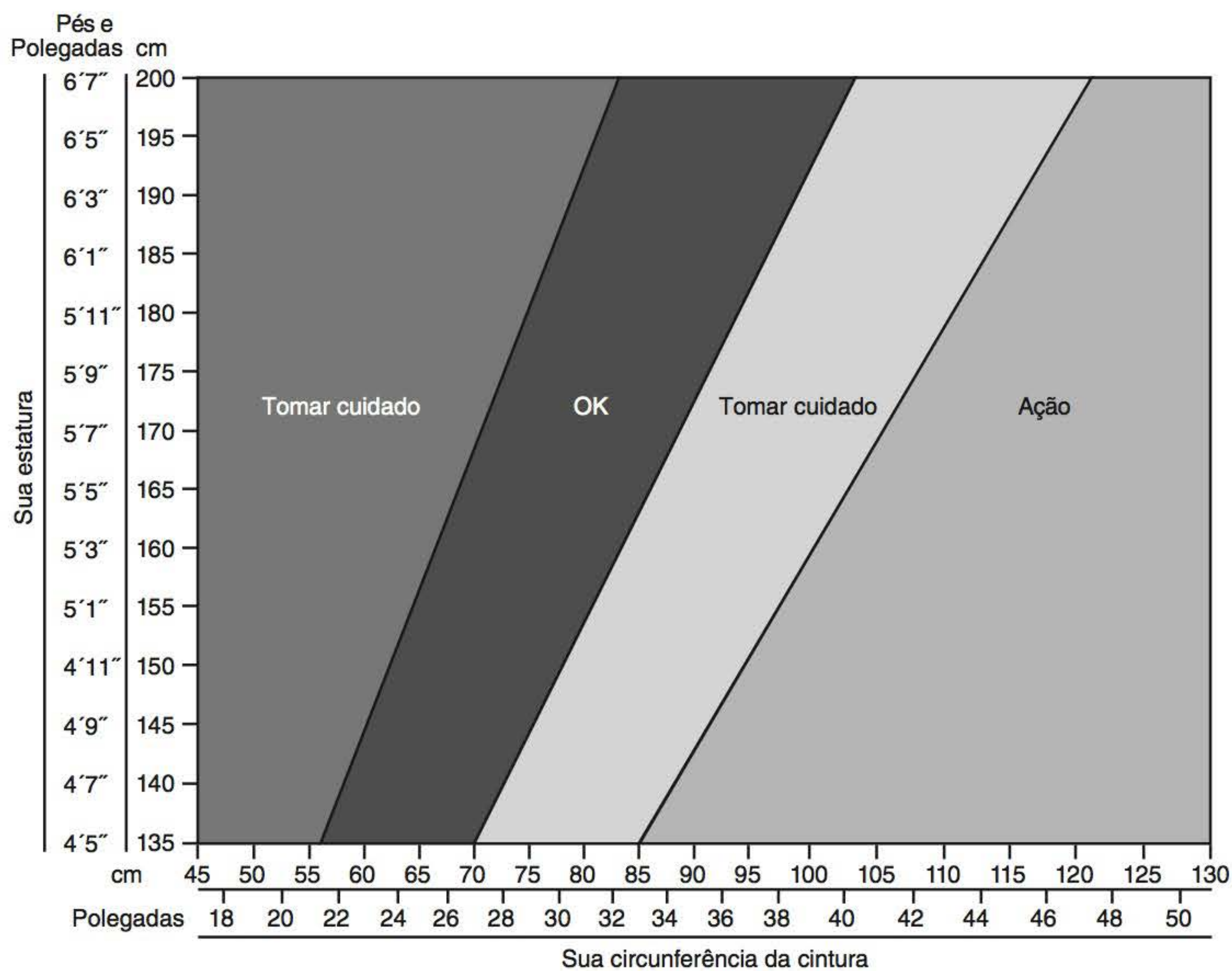
De Vivian H. Heyward, 2010, *Advanced Fitness Assessment and Exercise Prescription*, 6. ed. (Champaign, IL: Human Kinetics).

LOCAIS-PADRÃO PARA MEDIÇÕES DE DIÂMETROS ÓSSEOS

Local	Referência anatômica	Posição	Medição
Biacromial (ombros)	Bordas laterais de processos acromiais da escápula	Horizontal	Com o cliente em pé, braços pendendo verticalmente, ombros relaxados para baixo e levemente para frente, ajuste as lâminas do antropômetro nas bordas laterais dos processos acromiais. A medição é tomada partindo de trás.
Peito	Sexta costela na linha axilar média ou quartas articulações costosternais anteriormente	Horizontal	Com o cliente em pé, braços levemente abduzidos, ajuste levemente as pontas do compasso de grande abertura na sexta costela na linha axilar média. Faça a medição no final da expiração normal.
Bi-ilíaca	Cristas ilíacas	Ângulo descendente de 45°	Com o cliente em pé, braços cruzados em frente ao peito, ajuste as lâminas do antropômetro firmemente em um ângulo descendente de 45°, na largura máxima da crista ilíaca. A medição é feita partindo de trás.
Bitrocanteriano	Trocanter maior do fêmur	Horizontal	Com o cliente em pé, braços cruzados em frente ao peito, ajuste a lâmina do antropômetro com considerável pressão para comprimir os tecidos moles. Meça a distância máxima entre os trocanteres partindo de trás.
Joelho	Epicôndilos femorais	Diagonal ou horizontal	Com o cliente sentado, e os joelhos flexionados em 90°, ajuste as lâminas do compasso firmemente nos epicôndilos femorais laterais e mediais.
Tornozelo (bimaléolar)	Maléolos da tíbia e da fíbula	Oblíqua	Com o cliente em pé, e o peso distribuído uniformemente, coloque as lâminas do compasso na parte mais lateral do maléolo lateral e na parte mais medial dos maléolos mediais. A medição é feita em plano oblíquo partindo de trás.
Cotovelo	Epicôndilos umerais	Oblíqua	Com o cotovelo do cliente flexionado em 90°, braço erguido na horizontal e antebraço supinado, ajuste as lâminas do compasso firmemente nos epicôndilos umerais mediais e laterais, em ângulo que divida igualmente o ângulo reto no cotovelo.
Punho	Processos estiloides do rádio e da ulna, “tabaqueira” anatômica	Oblíqua	Com o cotovelo do cliente flexionado em 90°, braço na vertical e junto ao tronco, e antebraço pronado, ajuste as pontas do compasso firmemente em ângulo oblíquo aos processos estiloides do rádio (na parte proximal da tabaqueira anatômica) e da ulna.

Adaptada de Wilmore et al. (1988).

GRÁFICO DE FORMA CORPORAL DE ASHWELL



Adaptado, com permissão, de Ashwell Associates. © Dr. Margaret Ashwell OBE.

Acúmulo e Gasto de Energia

O Registro Alimentar e Perfil de RDA (Apêndice E.1) fornece informações sobre o acúmulo de energia e as necessidades diárias de energia do cliente. O Apêndice E.2 mostra um exemplo de análise computadorizada de ingesta alimentar que resume os nutrientes diários recomendados para o cliente, compara a ingesta diária com as necessidades calóricas e fornece uma análise detalhada de nutrientes por alimento ingerido.

Os clientes podem usar o Registro de Atividade Física (Apêndice E.3) para registrar o tipo e a duração

das atividades físicas de que participam diariamente. Isso possibilita estimar o gasto calórico diário do cliente em cada atividade. O Apêndice E.4 apresenta estimativas de MET de gasto bruto em exercícios aeróbios, esportes e atividades recreativas. Essas estimativas podem ser utilizadas para calcular o gasto energético (kcal/min) do cliente em várias atividades. O Apêndice E.5 inclui ilustrações de pirâmides de alimentação saudável de quatro dietas: asiática, latino-americana, mediterrânea e vegetariana.

REGISTRO ALIMENTAR E PERFIL DE RDA

[illegible]

Código do alimento: Essa informação é, geralmente, para uso profissional. Entretanto, se você possui a lista de códigos de alimentos, use esse espaço para descrever com mais precisão seus itens de alimentação.

Quantidade: Você pode usar medidas comuns (xícara, fatia, etc.) ou o peso para descrever a quantidade de alimento ingerida.

Descrição do alimento: Seja específico. Por exemplo, os tipos de pão incluem os de texturas macias e firmes; os vegetais podem ser crus, cozidos, frescos, congelados ou enlatados; as carnes podem ser só magras ou magras com alguma gordura; os sucos de frutas podem ser frescos, congelados ou enlatados; e os queijos, cremosos ou desnatados, macios, duros ou tipo ricota.

Informação de perfil de RDA

Nome: _____

Idade: _____ Estatura: _____

Sexo: Masculino _____ Peso: _____

Feminino _____ Nível de atividade: _____
(Coloque o número referente às escolhas listadas a seguir.)

Grávida _____

Amamentando _____

Muitas pessoas praticam várias atividades em um período de 24 h, e cada atividade utiliza uma quantidade diferente de energia. Desse modo, qualquer tabela de níveis de atividade deve depender das médias. Escolha o nível que representa sua *média diária normal*.

1. Sedentário

Inativo, às vezes sob os cuidados de alguém. Para obter o nível de energia do metabolismo basal, adiciona-se mais ou menos 15% para atividades mínimas.

2. Levemente ativo

A maioria dos profissionais (advogados, médicos, contadores, arquitetos, etc.), funcionários de escritório, vendedores de loja, professores, donas de casa com aparelhos domésticos elétricos, pessoas desempregadas.

3. Moderadamente ativo

A maioria dos trabalhadores da indústria leve, da construção civil (excluindo os operários de trabalho pesado), rurais, estudantes ativos, funcionários de loja de departamento, soldados fora do serviço ativo, pescadores profissionais, donas de casa sem aparelhos domésticos elétricos.

4. Muito ativo

Atletas em tempo integral, dançarinos, trabalhadores não especializados, alguns agricultores (especialmente em culturas rústicas), trabalhadores em área florestal, recrutas do exército, soldados em serviço ativo, mineiros, metalúrgicos.

5. Excepcionalmente ativo

Cortadores de madeira, ferreiros, mulheres trabalhadoras na construção civil, puxadores de riquixá.

EXEMPLO DE ANÁLISE COMPUTADORIZADA DE INGESTA ALIMENTAR

Fulana de Tal		Relatório de perfil pessoal			
Sexo:	Feminino				
Nível de atividade:	Levemente ativa				
Estatura:	160,02 cm				
Peso:	59,93 kg				
Idade:	25 anos				
IMC:	23,38				
Nutrientes diários recomendados					
Componentes básicos			Vitamina D µg	5	µg
Calorias	2.044	*	Vitamina E α Equivalente	8	mg
Proteína	47,9	g	Folato	180	µg
Carboidratos	296	g **	Vitamina K	6	µg
Fibra alimentar	20	g #	Pantotênico	7	mg **
Gordura total	68	g **	Minerais		
Gordura saturada	20	g **	Cálcio	800	mg
Gordura monoinsaturada	25	g **	Cromo	125	µg **
Gordura poli-insaturada	23	g **	Cobre	2,50	mg **
Colesterol	300	mg	Flúor	2,75	mg **
Vitaminas			Ferro	15	mg
Vitamina A UI	4.000	UI	Iodo	150	µg
Vitamina A ER	800	ER	Magnésio	280	mg
Tiamina B ₁	1,02	mg	Manganês	3,50	mg **
Riboflavina B ₂	1,23	mg	Molibdênio	163	µg **
Niacina	13,49	NE	Fósforo	800	mg
Vitamina B ₆	1,60	mg	Potássio	3.750	mg
Vitamina B ₁₂	2	µg	Selênio	55	µg
Biotina	65	µg **	Sódio	2.400	mg
Vitamina C	60	mg	Zinco	12	mg
* Valores sugeridos dentro das faixas recomendadas					
** Objetivos da dieta		# Fibra = 1 grama/100 kcal			

Programa The Food Processor® Nutrition Analysis do ESHA Research, Salem, Oregon.

Ingesta diária

23 de Junho de 1997

Fontes de calorias



Fonte de gordura



Trocas

Pão/amido	8	Frutas:	4,6
Outros carboidratos/açúcares:	2,6	Vegetais:	3,8
Carne muito magra/proteína:	4,5	Leite desnatado:	0,5
Carne magra:	2,9	Gordura:	5,4

Proporções

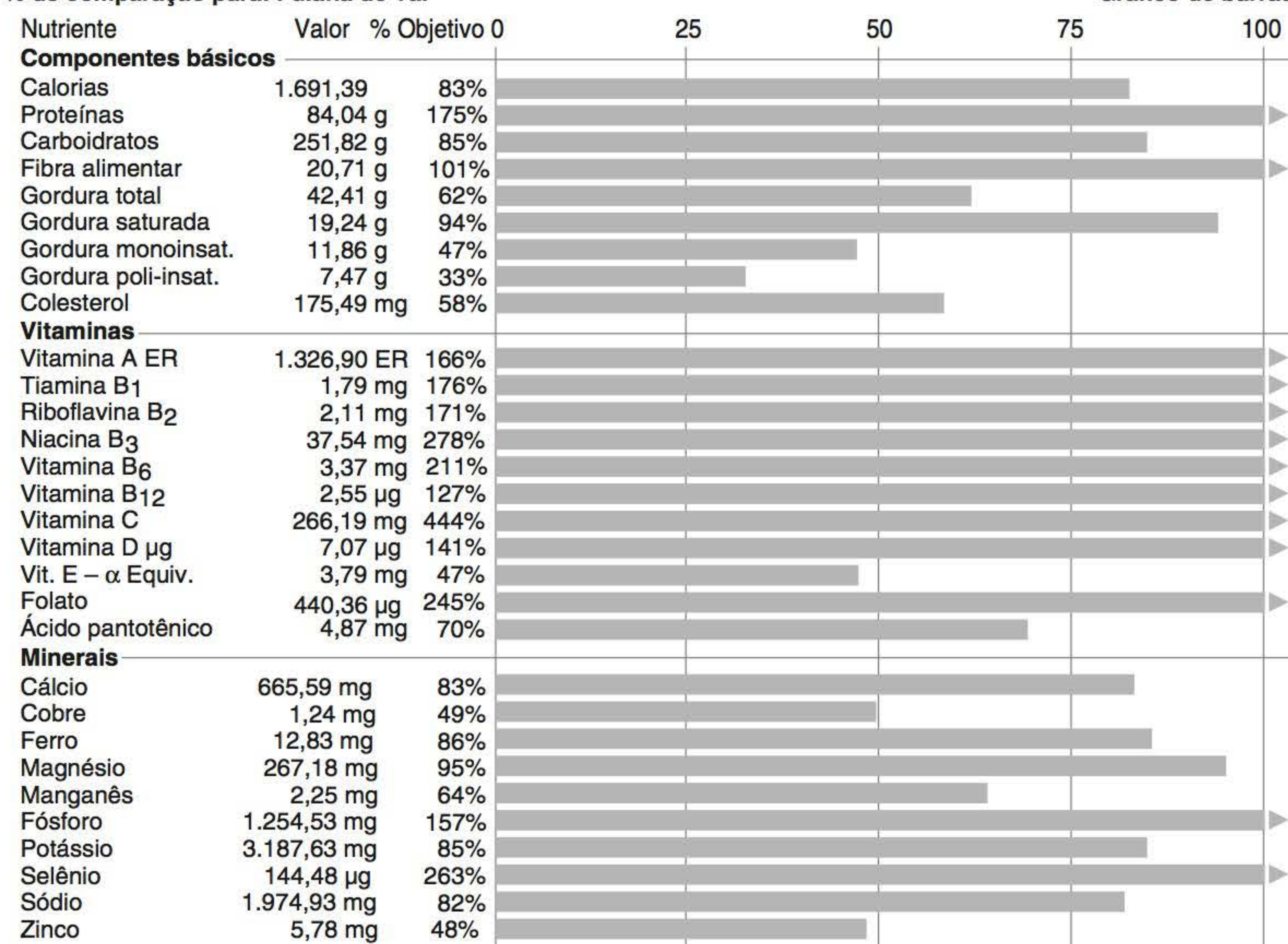
P : S (gordura poli-insaturada/saturada)	0,39 : 1
Potássio : Sódio	1,61 : 1
Cálcio: Fósforo	0,53 : 1
ICGS (Índice de Colesterol/Gordura Saturada)	28,21

Ingesta diária

23 de Junho de 1997

% de comparação para: Fulana de Tal

Gráfico de barras



Ingesta diária

23 de junho de 1997

Planilha

Quantidade	Alimento	Peso (g)	Calorias	Proteína (g)	Carboidratos (g)	Fibra (g)	Gordura total (g)
½ xícara	Suco de laranja preparado a partir de congelado	124,50	56,03	0,85	13,45	0,25	0,07
2 oz-wt	Cereal de flocos de milho <i>Kelloggs</i>	56,70	220,56	4,59	48,82	1,47	0,17
1 unidade	Banana tamanho médio	118	108,56	1,22	27,61	2,83	0,57
½ xícara	Leite desnatado com vitamina A adicionada	122,50	42,75	4,18	5,94	0	0,22
1 fatia	Pão integral torrado	25	69,25	2,73	12,93	1,85	1,20
2 col. chá	Geleia	12,67	34,33	0,05	8,97	0,13	0,01
1 unidade	Pão sírio de 16,5 cm de diâmetro	60	165	5,46	33,42	1,32	0,72
½ xícara	Salada de atum	102,50	191,67	16,40	9,65	0	9,49
¼ de xícara	Brotos de alfafa crus	8,25	2,39	0,33	0,31	0,21	0,06
2 fatias	Tomate fresco – cunha (¼ de tomate médio)	62	13,02	0,53	2,88	0,68	0,20
8 oz-wt	Refrigerante dietético médio	226,80	0	0	0	0	0
1 unidade	Maçã média com casca	138	81,42	0,26	21,11	3,73	0,50
4 oz-wt	Frango (carne magra) assado	113,40	173,50	30,73	0	0	4,62
1 unidade	Batata média assada com pele	122	132,98	2,82	30,74	2,93	0,12
1 oz-wt	Queijo <i>cheddar</i> em pedaços	28,35	114,25	7,06	0,36	0	9,38
4 oz-wt	Brócolis em pedaços no vapor	113,40	31,75	3,39	5,95	3,40	0,40
½ xícara	Sorvete de baunilha	74	178,34	2,59	16,58	0	11,99
½ xícara	Morangos frescos em fatias	83	24,90	0,51	5,83	1,91	0,31
2 col. sopa	Cobertura de sobremesa congelada semissólida	9,38	29,81	0,12	2,17	0	2,37
1 xícara	Café preparado	237	4,74	0,24	0,95	0	0,01
1 col. chá	Açúcar granulado branco	4,17	16,13	0	4,16	0	0
	Totais	1.841,61	1.691,39	84,04	251,82	20,71	42,41

Quantidade	Alimento	Gordura saturada (g)	Gordura monoin- saturada (g)	Gordura po- li-insaturada (g)	Colesterol (mg)	A-ER (ER)	B ₁ (mg)
½ xícara	Suco de laranja preparado a partir de congelado	0,01	0,01	0,01	0	9,96	0,10
2 oz-wt	Cereal de flocos de milho <i>Kelloggs</i>	0,02	0,09	0,03	0	750,71	0,74
1 unidade	Banana tamanho médio	0,22	0,05	0,11	0	9,44	0,05
½ xícara	Leite desnatado com vitamina A adicionada	0,14	0,06	0,01	2,21	74,73	0,04
1 fatia	Pão integral torrado	0,26	0,47	0,28	0	0	0,08
2 col. chá	Geleia	0,00	0,00	0,01	0	0,25	0,00
1 unidade	Pão sírio de 16,5 cm de diâmetro	0,10	0,06	0,32	0	0	0,36
½ xícara	Salada de atum	1,58	2,96	4,22	13,32	27,67	0,03
¼ de xícara	Brotos de alfafa crus	0,01	0	0,03	0	1,32	0,01
2 fatias	Tomate fresco – cunha (¼ de tomate médio)	0,03	0,03	0,08	0	38,44	0,04
8 oz-wt	Refrigerante dietético médio	0	0	0	0	0	0
1 unidade	Maçã média com casca	0,08	0,02	0,14	0	6,90	0,02
4 oz-wt	Frango (carne magra) assado	1,24	1,75	1,05	85,05	9,07	0,07
1 unidade	Batata média assada com pele	0,03	0	0,05	0	0	0,13
1 oz-wt	Queijo <i>cheddar</i> em pedaços	6,01	2,66	0,27	29,77	85,90	0,01
4 oz-wt	Brócolis em pedaços no vapor	0,06	0,03	0,19	0	165,79	0,07
½ xícara	Sorvete de baunilha	7,39	3,45	0,45	45,14	136,16	0,03
½ xícara	Morangos frescos em fatias	0,02	0,04	0,15	0	2,49	0,02
2 col. sopa	Cobertura de sobremesa congelada semissólida	2,05	0,15	0,05	0	8,06	0
1 xícara	Café preparado	0	0	0	0	0	0
1 col. chá	Açúcar granulado branco	0	0	0	0	0	0
	Totais	19,24	11,86	7,47	175,49	1.326,90	1,79

Ingesta diária

23 de junho de 1997

Planilha

Quantidade	Alimento	B ₂ (mg)	B ₃ (mg)	B ₆ (mg)	B ₁₂ (µg)	Vit C (mg)	D-µg (µg)
½ xícara	Suco de laranja preparado a partir de congelado	0,02	0,25	0,05	0	48,43	0
2 oz-wt	Cereal de flocos de milho <i>Kelloggs</i>	0,86	9,98	1,02	0	30,05	1,98
1 unidade	Banana tamanho médio	0,12	0,64	0,68	0	10,74	0
½ xícara	Leite desnatado com vitamina A adicionada	0,17	0,11	0,05	0,46	1,20	1,23
1 fatia	Pão integral torrado	0,05	0,97	0,05	0	0	0,05
2 col. chá	Geleia	0	0	0	0	0,11	0
1 unidade	Pão sírio de 16,5 cm de diâmetro	0,20	2,78	0,02	0	0	0
½ xícara	Salada de atum	0,07	6,87	0,08	1,23	2,25	3,31
¼ de xícara	Brotos de alfafa crus	0,01	0,04	0	0	0,68	0
2 fatias	Tomate fresco – cunha (¼ de tomate médio)	0,03	0,39	0,05	0	11,84	0
8 oz-wt	Refrigerante dietético médio	0	0	0	0	0	0
1 unidade	Maçã média com casca	0,02	0,11	0,07	0	7,87	0
4 oz-wt	Frango (carne magra) assado	0,11	11,91	0,61	0,35	0	0,34
1 unidade	Batata média assada com pele	0,04	2,01	0,42	0	15,74	0
1 oz-wt	Queijo cheddar em pedaços	0,11	0,02	0,02	0,23	0	0,09
4 oz-wt	Brócolis em pedaços no vapor	0,13	0,69	0,16	0	89,70	0
½ xícara	Sorvete de baunilha	0,12	0,06	0,03	0,27	0,52	0,07
½ xícara	Morangos frescos em fatias	0,05	0,19	0,05	0	47,06	0
2 col. sopa	Cobertura de sobremesa congelada semissólida	0	0	0	0	0	0
1 xícara	Café preparado	0	0,53	0	0	0	0
1 col. chá	Açúcar granulado branco	0	0	0	0	0	0
	Totais	2,11	37,54	3,37	2,55	266,19	7,07

Quantidade	Alimento	E-α ET (mg)	Folato (µg)	Pantotênico (mg)	Cálcio (mg)	Cobre (mg)	Ferro (mg)
½ xícara	Suco de laranja preparado a partir de congelado	0,24	54,53	0,20	11,21	0,05	0,12
2 oz-wt	Cereal de flocos de milho <i>Kelloggs</i>	0,14	200,15	0,10	1,70	0,04	3,58
1 unidade	Banana tamanho médio	0,32	22,54	0,31	7,08	0,12	0,37
½ xícara	Leite desnatado com vitamina A adicionada	0,05	6,37	0,40	150,68	0,01	0,05
1 fatia	Pão integral torrado	0,23	9,75	0,10	20,25	0,08	0,93
2 col. chá	Geleia	0	0,13	0,02	1,01	0,00	0,03
1 unidade	Pão sírio de 16,5 cm de diâmetro	0,02	14,40	0,24	51,60	0,10	1,57
½ xícara	Salada de atum	0,97	7,48	0,27	17,42	0,15	1,02
¼ de xícara	Brotos de alfafa crus	0	2,97	0,05	2,64	0,01	0,08
2 fatias	Tomate fresco – cunha (¼ de tomate médio)	0,24	9,30	0,15	3,10	0,05	0,28
8 oz-wt	Refrigerante dietético médio	0	0	0	0	0	0
1 unidade	Maçã média com casca	0,44	3,86	0,08	9,66	0,06	0,25
4 oz-wt	Frango (carne magra) assado	0,30	3,40	1,03	14,74	0,05	1,22
1 unidade	Batata média assada com pele	0,06	13,42	0,68	12,20	0,37	1,66
1 oz-wt	Queijo cheddar em pedaços	0,10	5,16	0,12	204,40	0,01	0,19
4 oz-wt	Brócolis em pedaços no vapor	0,54	68,27	0,58	54,32	0,05	1
½ xícara	Sorvete de baunilha	0	3,70	0,27	86,58	0,02	0,04
½ xícara	Morangos frescos em fatias	0,12	14,69	0,28	11,62	0,04	0,32
2 col. sopa	Cobertura de sobremesa congelada semissólida	0,02	0	0	0,59	0	0,01
1 xícara	Café preparado	0	0,24		4,74	0,02	0,12
1 col. chá	Açúcar granulado branco	0	0	0	0,04	0	0
	Totais	3,79	440,36	4,87	665,59	1,24	12,83

Programa The Food Processor Nutrition Analysis do ESHA Research, Salem, Oregon.

Ingesta diária

23 de junho de 1997

Planilha

Quantidade	Alimento	Magnésio (mg)	Manganês (mg)	Fósforo (mg)	Potássio (mg)	Selênio (µg)	Sódio (mg)	Zinco (mg)
½ xícara	Suco de laranja preparado a partir de congelado	12,45	0,02	19,92	236,55	0,25	1,25	0,06
2 oz-wt	Cereal de flocos de milho <i>Kelloggs</i>	6,80	0,05	35,72	52,16	2,89	580,04	0,16
1 unidade	Banana tamanho médio	34,22	0,18	23,60	467,28	1,18	1,18	0,19
½ xícara	Leite desnatado com vitamina A adicionada	13,97	0,00	123,73	203,35	1,23	63,09	0,49
1 fatia	Pão integral torrado	24,25	0,65	64,50	70,75	10,25	148,00	0,55
2 col, chá	Geleia	0,76	0,02	0,63	8,11	0,25	4,56	0,01
1 unidade	Pão sírio de 16,5 cm de diâmetro	15,60	0,29	58,20	72,00	18,00	321,60	0,50
½ xícara	Salada de atum	19,47	0,04	182,45	182,45	70,01	412,05	0,57
¼ de xícara	Brotos de alfafa crus	2,23	0,02	5,78	6,52		0,50	0,08
2 fatias	Tomate fresco – cunha (¼ de tomate médio)	6,82	0,07	14,88	137,64	0,25	5,58	0,06
8 oz-wt	Refrigerante dietético médio	0	0	90,72	34,02	0	113,40	0
1 unidade	Maçã média com casca	6,90	0,06	9,66	158,70	0,41	0	0,06
4 oz-wt	Frango (carne magra) assado	26,08	0,02	246,08	267,62	28,92	57,83	0,88
1 unidade	Batata média assada com pele	32,94	0,28	69,54	509,96	1,95	9,76	0,39
1 oz-wt	Queijo <i>cheddar</i> em pedaços	7,88	0,00	145,15	27,90	4,03	176,05	0,88
4 oz-wt	Brócolis em pedaços no vapor	28,35	0,25	74,73	367,42		30,62	0,45
½ xícara	Sorvete de baunilha	8,14	0,01	770,30	117,66	4,00	41,44	0,30
½ xícara	Morangos frescos em fatias	8,30	0,24	15,77	137,78	0,75	0,83	0,11
2 col, sopa	Cobertura de sobremesa congelada semissólida	0,17	0,01	0,72	1,71		2,37	0,00
1 xícara	Café preparado	11,85	0,06	2,37	127,98	0,11	4,74	0,5
1 col, chá	Açúcar granulado branco	0	0,00	0,08	0,08	0,01	0,04	0
	Totais	267,18	2,25	1.254,53	3.187,63	144,48	1.974,93	5,78

Programa The Food Processor Nutrition Analysis do ESHA Research, Salem, Oregon.

REGISTRO DE ATIVIDADE FÍSICA

Nome: _____ Data: _____

Dia e data	Atividade	Duração (min)	X	kcal/min	= Total (kcal)

GASTO ENERGÉTICO BRUTO EM EXERCÍCIOS AERÓBIOS, ESPORTES E ATIVIDADES RECREATIVAS

METs	Descrição	METs	Descrição
Exercícios aeróbios			
5	Ginástica aeróbia de baixo impacto	12,5	Patinação com rodas e <i>inline</i> , esforço vigoroso
8,5	Step aeróbio, com degrau de 15-20 cm	8	Pular corda lentamente
10	Step aeróbio, com degrau de 25-30,5 cm	10	Pular corda moderadamente
3	Ciclismo estacionário, 50 W, esforço muito leve	12	Pular corda rapidamente
5,5	Ciclismo estacionário, 100 W, esforço leve	9,5	Esqui nórdico (em equipamento)
7	Ciclismo estacionário, 150 W, esforço moderado	6	"Slímnástica", exercício com jazz
10,5	Ciclismo estacionário, 200 W, esforço vigoroso	9	Subida de escadas (em equipamento), <i>step</i> ergométrico
12,5	Ciclismo estacionário, 250 W, esforço muito vigoroso	2,5	Alongamento, <i>hatha</i> ioga
8	Exercícios calistênicos (p. ex., apoios, flexões na barra, polichinelos, abdominais) vigorosos	10	Natação em piscina, <i>crawl</i> , rápido, esforço vigoroso
3,5	Exercícios calistênicos de esforço leve a moderado	7	Natação em piscina, <i>crawl</i> , lento, esforço moderado ou leve
8	Treinamento de força em circuito, incluindo alguma atividade aeróbia e repouso mínimo (p. ex., treinamento de força em supercircuito)	7	Natação, nado costas
8	Treinamento elíptico com equipamento, 125 passadas/min com resistência	10	Natação, nado peito
3,5	Remo (em equipamento), 50 W, esforço leve	11	Natação, borboleta
7	Remo (em equipamento), 100 W, esforço moderado	11	Natação, <i>crawl</i> , rápida, esforço vigoroso
8,5	Remo (em equipamento), 150 W, esforço vigoroso	8	Natação, <i>crawl</i> , lenta, esforço moderado ou leve
12	Remo (em equipamento), 200 W, esforço muito vigoroso	8	Natação, braçada lateral
8	Corrida de 5,0 mph (12 min/milha)	4	Natação, manter-se à tona em posição vertical, esforço moderado
9	Corrida de 5,2 mph (11,5 min/milha)	4	<i>Tai chi</i>
10	Corrida de 6,0 mph (10 min/milha)	5	<i>Treading</i> , caminhada, velocidade variável de 2,5-4 mph e inclinação de 0-10%
11	Corrida de 6,7 mph (9 min/milha)	11	<i>Treading</i> , corrida, velocidade variável de 5,8-7,5 mph e inclinação de 0-10%
11,5	Corrida de 7 mph (8,5 min/milha)	2,5	Caminhada de 2 mph
12,5	Corrida de 7,5 mph (8 min/milha)	3	Caminhada de 2,5 mph
13,5	Corrida de 8,0 mph (7,5 min/milha)	3,3	Caminhada de 3 mph
14	Corrida de 8,6 mph (7 min/milha)	3,8	Caminhada de 3,5 mph
15	Corrida de 9,0 mph (6,5 min/milha)	5	Caminhada de 4 mph
16	Corrida de 10 mph (6 min/milha)	6,3	Caminhada de 4,5 mph
18	Corrida de 10,9 mph (5,5 min/milha)	4	Aquaeróbica, exercícios calistênicos aquáticos
9	Corrida, <i>cross country</i>	8	<i>Jogging</i> aquático
7	<i>Jogging</i> em geral	3	Levantamento de peso (pesos livres/equipamentos), esforço leve a moderado
6	Combinação <i>jogging</i> /caminhada (componente de <i>jogging</i> < 10 min)	6	Levantamento de peso (pesos livres/equipamentos), levantamento de potência, fisiculturismo, esforço vigoroso
4,5	<i>Jogging</i> em minitrampolim		

METs	Descrição	METs	Descrição
Esportes e atividades recreativas			
3,5	Arco e flecha (sem caçar)	3	Salto ornamental com trampolim ou plataforma
7	<i>Badminton</i> de competição	6	Esgrima
4,5	<i>Badminton</i> social, individual ou em duplas	4	Caça e pesca na margem de um rio e caminhando
5	Beisebol em geral	2,5	Caça e pesca em barco, sentado
8	Basquete, jogo	6	Pesca em corredeira, andando na água
4,5	Basquete, arremessos à cesta	2	Pesca no gelo, sentado
6,5	Basquete em cadeira de rodas	2,5	Caça e pesca com arco e flecha ou besta
8,5	Ciclismo, BMX ou <i>mountain bike</i>	2,5	Caça e pesca com pistola ou armadilha, em pé
4	Ciclismo, < 10 mph, por lazer/prazer	9	Futebol americano de competição
6	Ciclismo, 10-11,9 mph	2,5	Futebol americano ou beisebol, jogando como apanhador
8	Ciclismo, 12-13,9 mph	8	Futebol americano, atuando como <i>touch</i> e <i>flag</i>
10	Ciclismo, 14-15,9 mph	3	<i>Frisbee</i> , jogo em geral
12	Ciclismo, 16-19 mph	8	<i>Frisbee</i> básico
16	Ciclismo, ≥ 20 mph	3	Jardinagem, trabalho em gramado em geral
5	Ciclismo em monociclo	4,5	Golfe, caminhando e carregando tacos
2,5	Bilhar, partida	3	Golfe, miniatura, distância percorrida
2,5	Observação de aves	4,3	Golfe, caminhando e puxando tacos
3	Boliche	3,5	Golfe, dirigir carrinho elétrico
3	Boliche em gramado	4	Ginástica em geral
12	Boxe no ringue	4	<i>Hacky sack</i>
6	Boxe no saco de bater	12,0	Handebol em geral
9	Boxe com oponente de treino	8	Handebol, equipe
7	<i>Broomball</i> (variação do hóquei no gelo)	3,5	Voo livre
12	Boxe <i>in run</i>	6	Caminhada em trilhas
6	Boxe no saco de bater	8	Hóquei de campo
9	Boxe com oponente de treino	8	Hóquei no gelo
7	<i>Broomball</i> (variação do hóquei no gelo)	4	Cavalgar em geral
3	Canoagem, 2-3,9 mph, esforço leve	3	Arremesso de ferraduras, jogo de argolas
7	Canoagem, 4-5,9 mph, esforço moderado	12	<i>Jai alai</i>
12	Canoagem, ≥ 6 mph, esforço vigoroso	10	Judô, <i>jiu-jitsu</i> , <i>kick boxing</i> , <i>tae-kwon-do</i>
5	Jogos infantis: amarelinha, caçador, <i>T-ball</i> , vaivém, brinquedos de <i>playground</i>	4	Malabarismo
5	Críquete (manejar a pá e lançar a bola)	5	Caiaque e <i>rafting</i> em corredeira
2,5	Croqué	7	<i>Kickball</i>
4	Curling	8	Hóquei canadense
4,8	Danças: balé ou moderna, tuíste, jazz, sapateado americano, <i>jitterbug</i>	4	<i>Motocross</i>
4,5	Danças: grega, do Oriente Médio, do ventre, havaiana, flamenco, suíngue	9	Corrida de orientação
4,5	Danças: de salão rápida, de boate, folclórica, quadrilha, dança em fileiras, sapateado irlandês, polca, contradança, <i>country</i>	10	<i>Paddle</i> de competição

(continua)

Gasto Energético Bruto (continuação)**METs Descrição****METs Descrição****Esportes e atividades recreativas (continuação)**

3	Danças: lentas, valsa, foxtrote, samba, tango, mambo, cha-cha-cha	6	<i>Paddle</i> casual, em geral
3,5	Danças indo-americanas tradicionais	4	Remo de bote com pá larga
2,5	Dardos de salão ou gramado	8	Polo
6,5	Caminhada rápida	8	Caminhar com raquete para neve
10	Raquetebol de competição	10	Futebol de competição
7	Raquetebol casual, em geral	7	Futebol casual, em geral
11	Escalada de rochedo	5	<i>Softball</i> , arremesso lento ou rápido
8	Escalada de rochedo com rapel	6	<i>Softball</i> , arremesso
10	Rúgbi	12	<i>Squash</i>
3	Navegação em barco ou veleiro, windsurfe, navegação no gelo	3	Surfe, <i>bodyboard</i> ou prancha
7	Mergulho com cilindro, mergulho com <i>aqualung</i>	6	Natação por lazer, sem circuito
3	Jogo de marelas (<i>shuffleboard</i>)	8	Nado sincronizado
5	<i>Skate</i>	4	Tênis de mesa, pingue-pongue
7	Patinação sobre rodas ou no gelo	7	Tênis em geral
15	Patinação de velocidade	5	Tênis em duplas
7	Esqui <i>cross country</i> , 2,5 mph, esforço leve	8	Tênis individual
8	Esqui <i>cross country</i> , 4-4,9 mph, esforço moderado	4	Atletismo: tiro, arremesso de disco, arremesso de martelo
9	Esqui <i>cross country</i> , 5-7,9 mph, esforço vigoroso	6	Atletismo: salto em altura, salto em distância, salto triplo, arremesso de dardo e salto com vara
14	Esqui <i>cross country</i> , > 8 mph, corrida	10	Atletismo: corrida de obstáculos e com barreiras
5	Esqui em declive, esforço leve	3,5	Trampolim acrobático
6	Esqui em declive, esforço moderado	8	Vôlei de competição
8	Esqui em declive, esforço vigoroso, corrida	8	Vôlei de praia
6	Esqui aquático	3	Vôlei não competitivo
7	Esqui móvel	10	Polo aquático
3,5	Paraquedismo	3	Vôlei aquático
7	Andar de trenó, tobogã, trenó de corrida e <i>luge</i>	7	<i>Wallyball</i>
5	Mergulho com tubo de respiração (<i>snorkel</i>)	6	Luta romana

PIRÂMIDES ALIMENTARES SAUDÁVEIS



FIGURA E.5.1 Pirâmide alimentar asiática.



FIGURA E.5.2 Pirâmide alimentar latino-americana.



FIGURA E.5.3 Pirâmide alimentar mediterrânea.



FIGURA E.5.4 Pirâmide alimentar vegetariana.

Exercícios de Flexibilidade e para a Saúde Lombar

O Apêndice F.1 descreve e ilustra exercícios de alongamento estático selecionados para flexibilidade. Essas informações são organizadas por região corporal e grupos musculares. O Apêndice F.2 resume o Certo e o Errado nos Exercícios. Para cada exercício contraindicado, é apresentado um exercício alternativo seguro.

Exercícios recomendados para programas de saúde lombar estão ilustrados no Apêndice F.3. Esse apêndice fornece uma descrição e identificação dos grupos musculares envolvidos em cada exercício.

EXERCÍCIOS DE FLEXIBILIDADE SELECIONADOS

REGIÃO ANTERIOR DA COXA

Grupos musculares: Quadríceps e flexores do quadril

Exercício 1

Descrição: A partir da posição em pé, levante um pé em direção aos quadris e agarre o tornozelo. Puxe a perna em direção aos glúteos.

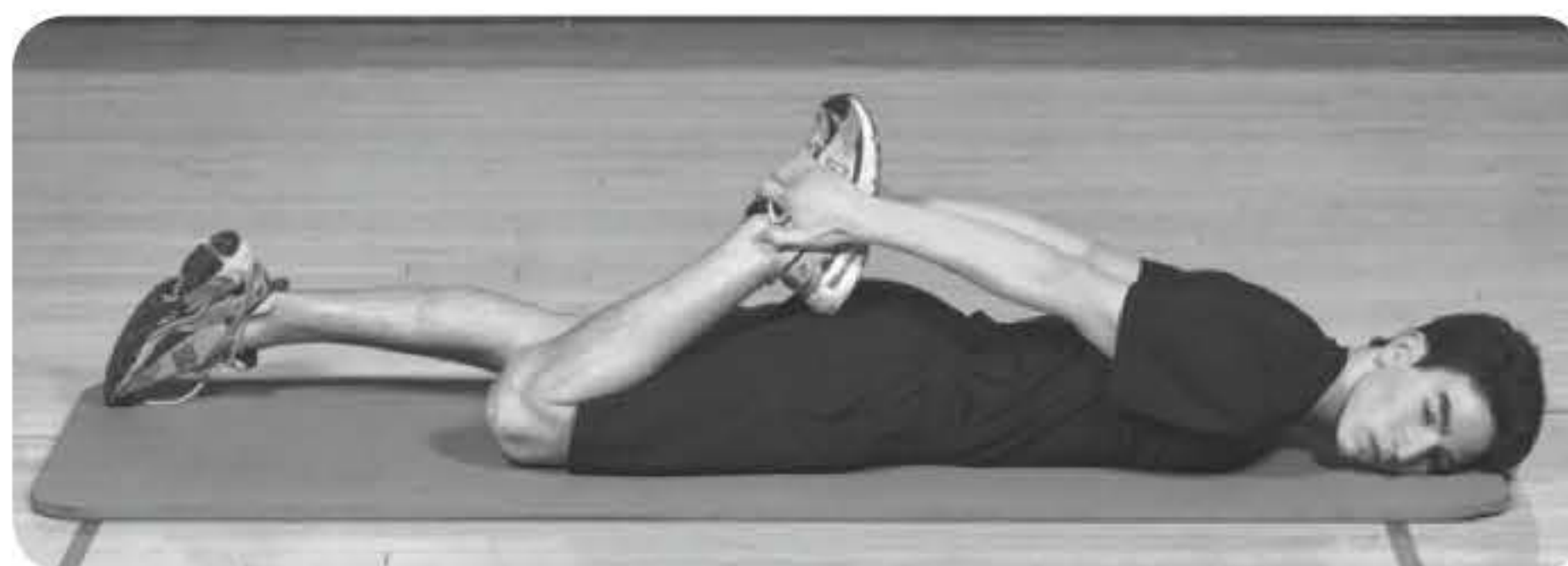


Exercício 2

Descrição: Em decúbito lateral, flexione um joelho e segure o tornozelo. Pressione o pé com a mão e empurre a pelve para frente. Não puxe o pé.

Exercício 3

Descrição: Em decúbito ventral, flexione um joelho e agarre o tornozelo ou o pé com as duas mãos. Não puxe o pé. Conserve os joelhos no chão e não arqueie as costas.



REGIÃO POSTERIOR DA COXA

Grupos musculares:
Isquiotibiais e extensores do quadril

Exercício 1

Descrição: Em posição supina, agarre um joelho e puxe-o em direção ao peito. Em seguida, flexione o pescoço em direção ao joelho.



Exercício 2

Descrição: Sentado, com os joelhos estendidos, agarre os tornozelos e flexione o tronco em direção às pernas.



Exercício 3

Descrição: Em pé, coloque um pé sobre um *step* baixo, conserve o joelho levemente flexionado e curve-se a partir dos quadris até sentir o alongamento.

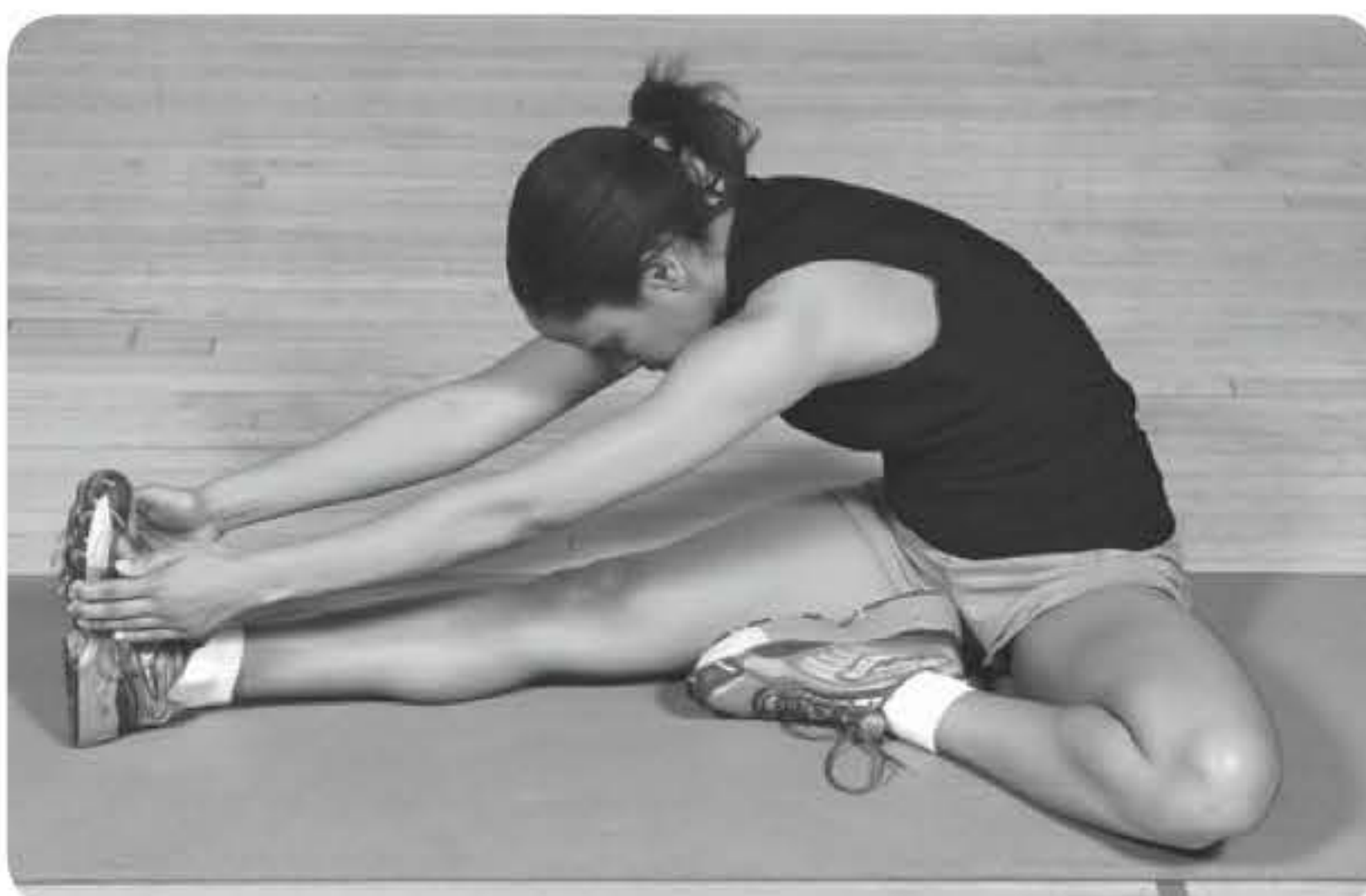
(continua)

Grupos musculares: Isquiotibiais e extensores do quadril (continuação)



Exercício 4

Descrição: Sentado, com um joelho estendido, flexione o tronco conservando a coluna estendida até sentir tensão.



Exercício 5

Descrição: Em posição supina, com um joelho estendido e o outro flexionado, agarre a coxa com as duas mãos atrás do joelho e puxe-a em direção ao tronco.

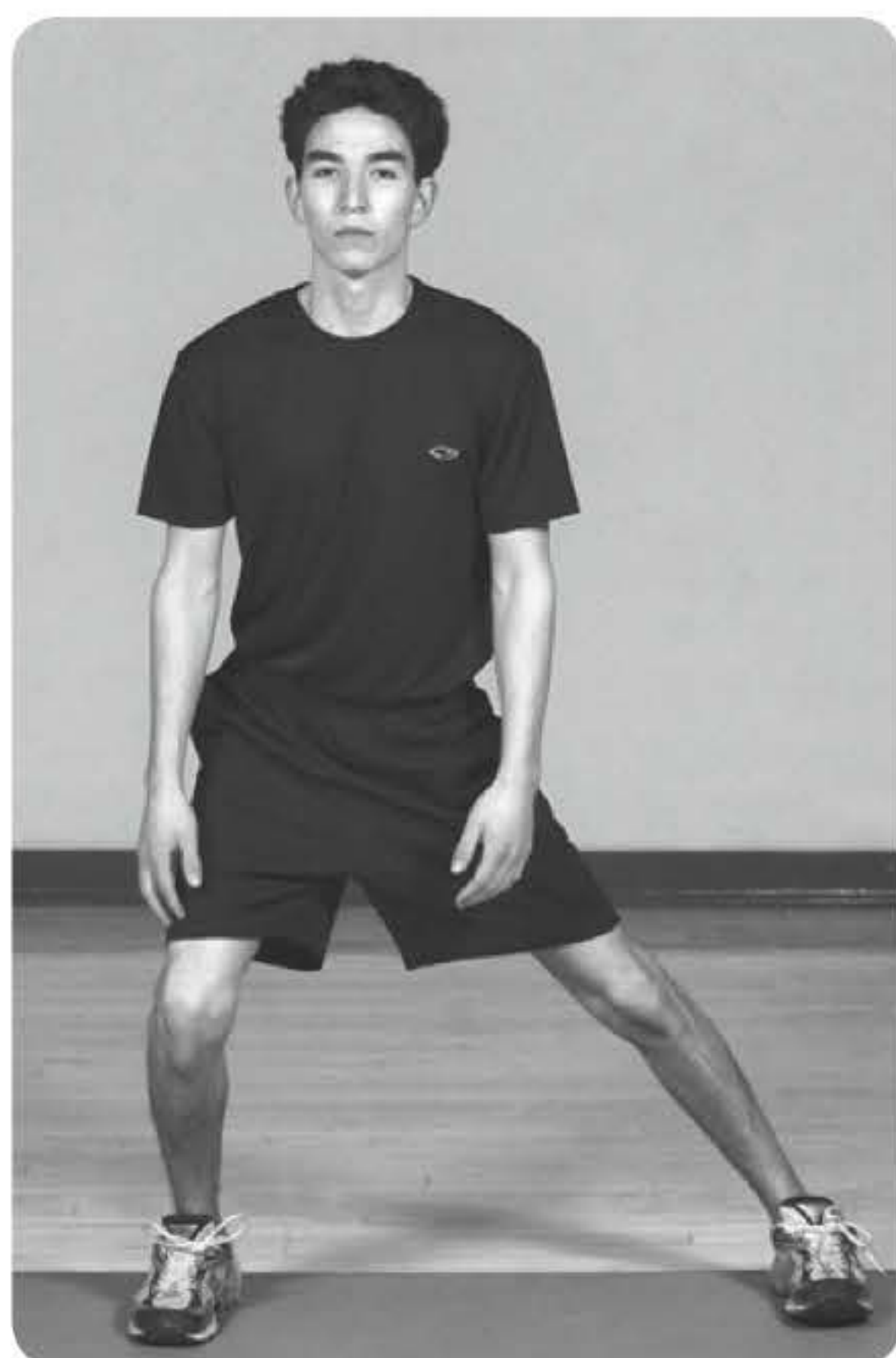
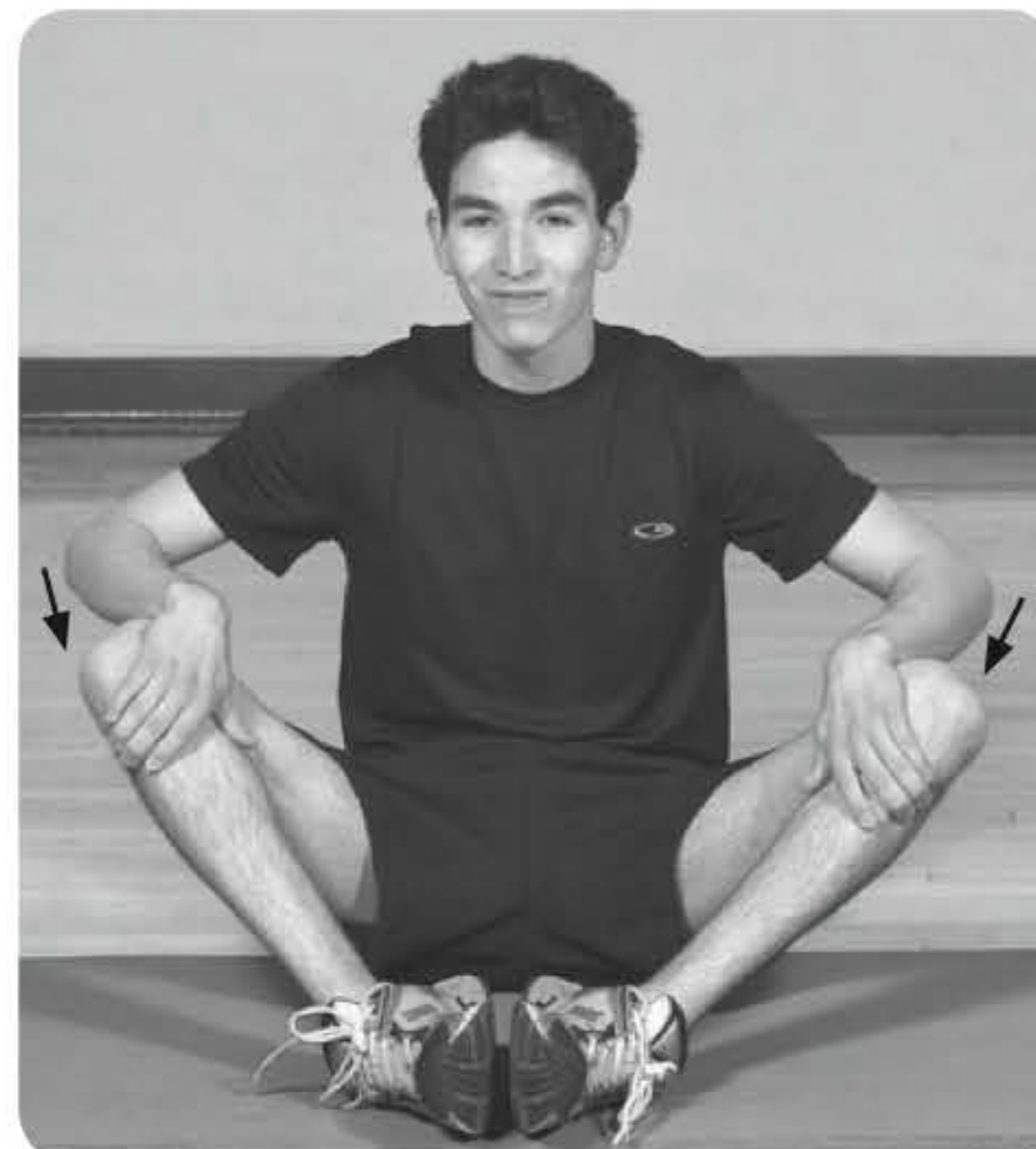


REGIÃO DA VIRILHA (REGIÃO MÉDIA DA COXA)

Grupo muscular: Adutores do quadril

Exercício 1

Descrição: Sentado na posição borboleta, com as plantas dos pés juntas, coloque as mãos sobre os joelhos e empurre-os para baixo lentamente.



Exercício 2

Descrição: Em pé, com as pernas bem afastadas, flexione um joelho e o quadril, abaixando o corpo.



Exercício 3

Descrição: Em pé sobre uma perna enquanto se apoia contra uma parede ou cadeira, abduza o quadril, conservando o joelho estendido. Peça a um assistente para agarrar seu tornozelo e alongue passivamente o músculo um pouco mais.

REGIÃO LATERAL DA COXA E DO TRONCO

Grupos musculares: Abdutores do quadril e flexores laterais do tronco

Exercício 1

Descrição: Em pé, com os braços acima da cabeça, entrelace as mãos e flexione o tronco lateralmente, não mais do que 20°.



Exercício 2

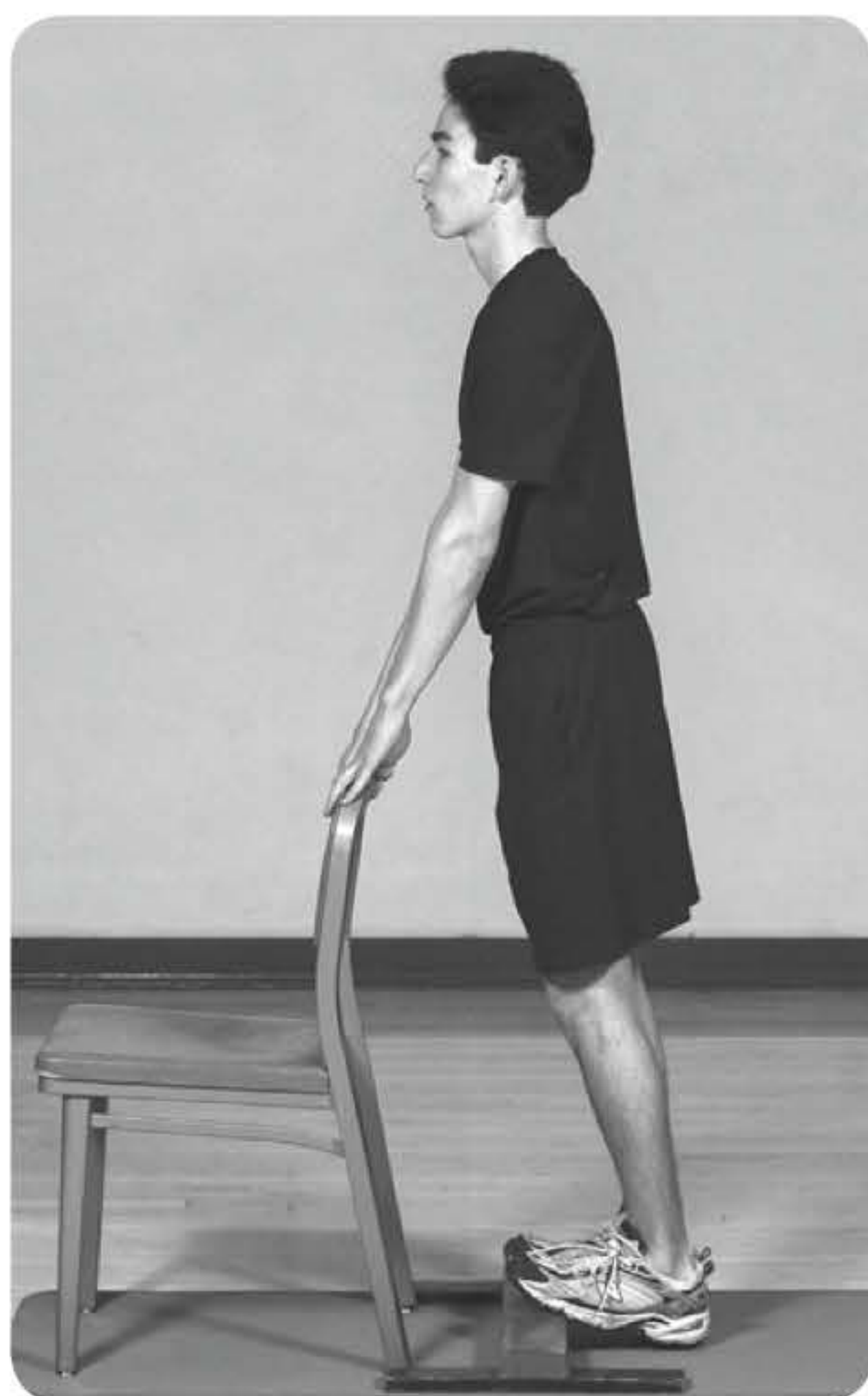
Descrição: Sentado de pernas cruzadas, gire o tronco para a direita. Em seguida, coloque as mãos no lado direito da coxa e puxe. Repita para o lado oposto.

REGIÃO POSTERIOR DA PERNA

Grupo muscular: Flexores plantares

Exercício 1

Descrição: Assuma a posição de inclinação à frente contra uma parede ou cadeira, com um pé na frente do outro. Flexione os quadris, o joelho e o tornozelo para abaixar o corpo à frente, conservando os pés planos no solo.



Exercício 2

Descrição: Em pé, com as pontas dos pés sobre um degrau, meio-fio ou bloco de madeira, abaixe os calcanhares até o chão.

REGIÃO ANTERIOR DA PERNA

Grupo muscular: Dorsiflexores

Exercício 1

Descrição: Em pé, com o tornozelo da perna que não está apoiando totalmente estendido, alongue os flexores do tornozelo flexionando lentamente o joelho da perna de apoio.



REGIÕES DORSAL E LOMBAR

Grupo muscular: Extensores do tronco

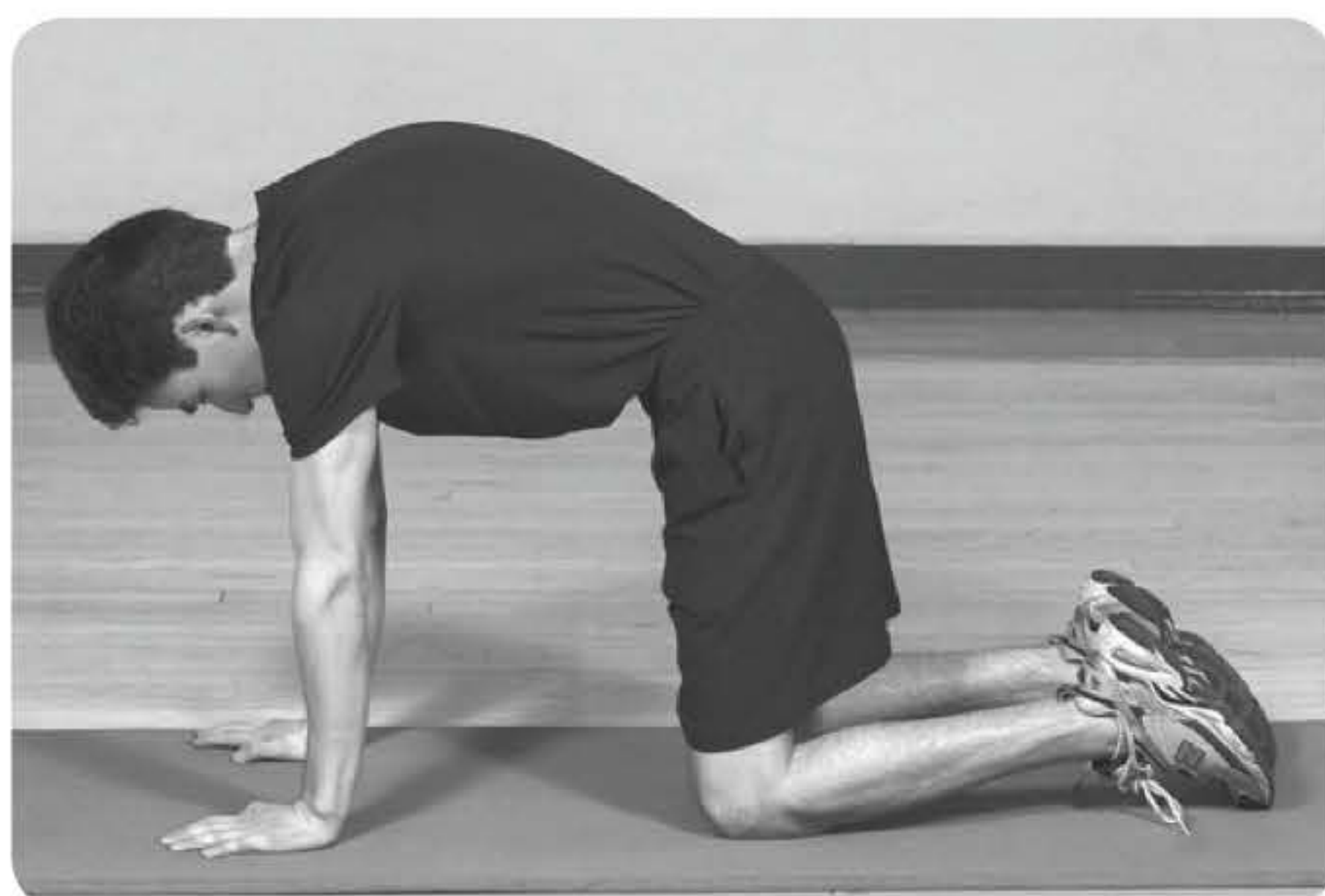
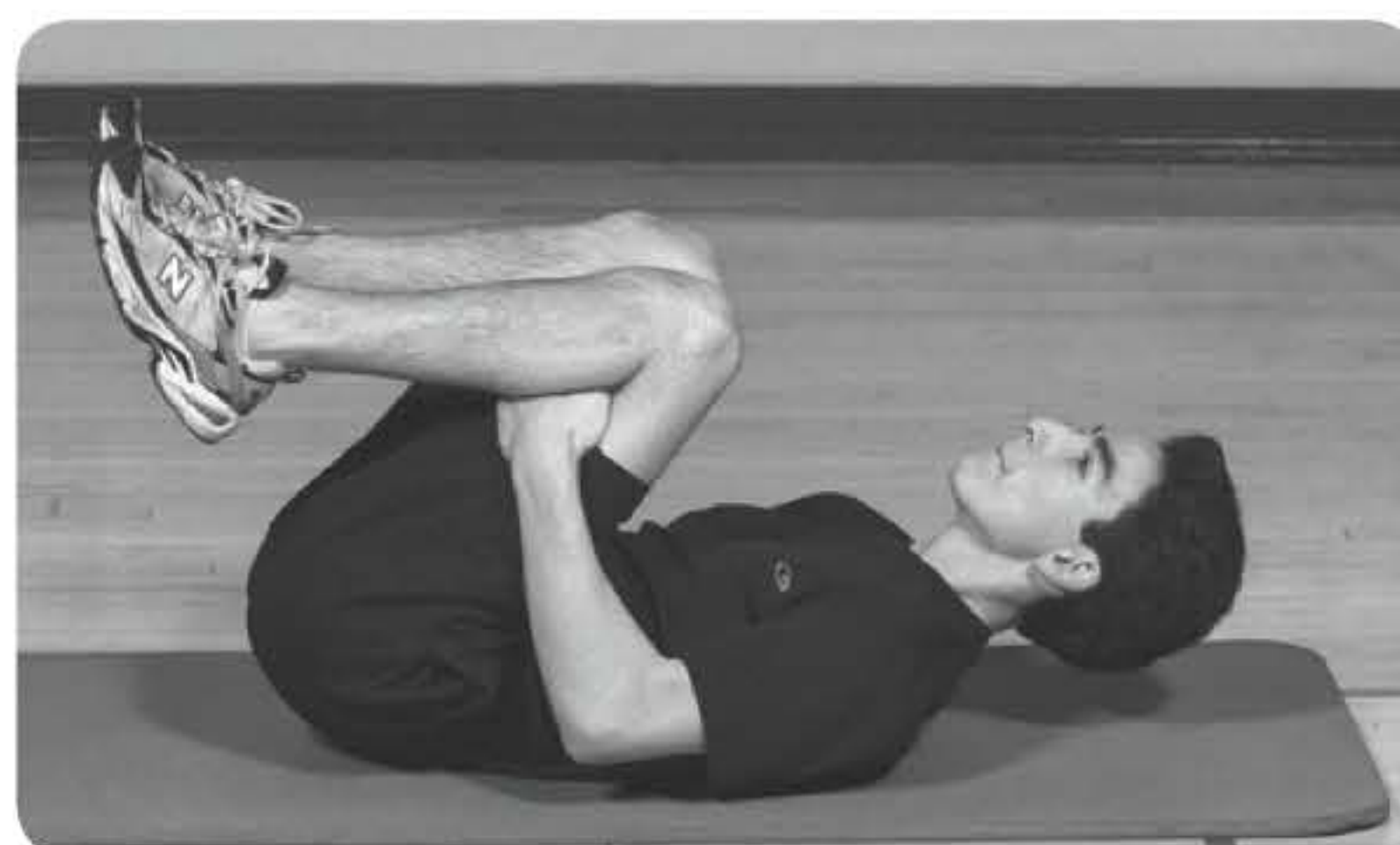


Exercício 1

Descrição: Sentado, com as pernas cruzadas e os braços relaxados, abaixe o queixo e curve-se tentando tocar a testa nos joelhos.

Exercício 2

Descrição: Em posição supina, com os joelhos flexionados, agarre as coxas atrás dos joelhos e traga-os até o peito. Mantenha a região lombar no chão.

**Exercício 3**

Descrição: Em quatro apoios, traga o queixo até o peito. Contraia o abdome e os glúteos enquanto arredonda a região lombar.

REGIÕES ANTERIOR DO PEITO, DOS OMBROS E ABDOMINAL

Grupos musculares: Flexores e adutores do ombro, flexores do tronco

Exercício 1

Descrição: Em decúbito ventral, eleve o tronco até que os cotovelos estejam totalmente estendidos. Conserve a pelve e os quadris no chão.



(continua)

Grupos musculares: Flexores e adutores do ombro, flexores do tronco (continuação)**Exercício 2**

Descrição: Agarre uma toalha ou corda com as duas mãos. Gire os braços por cima da cabeça e para trás do tronco.

**Exercício 3**

Descrição: Entrelace as mãos atrás do tronco, com os cotovelos estendidos. Lentamente, eleve os braços.

O CERTO E O ERRADO NOS EXERCÍCIOS

ERRADO: Hiperextensão do pescoço



CERTO: Flexão lateral do pescoço



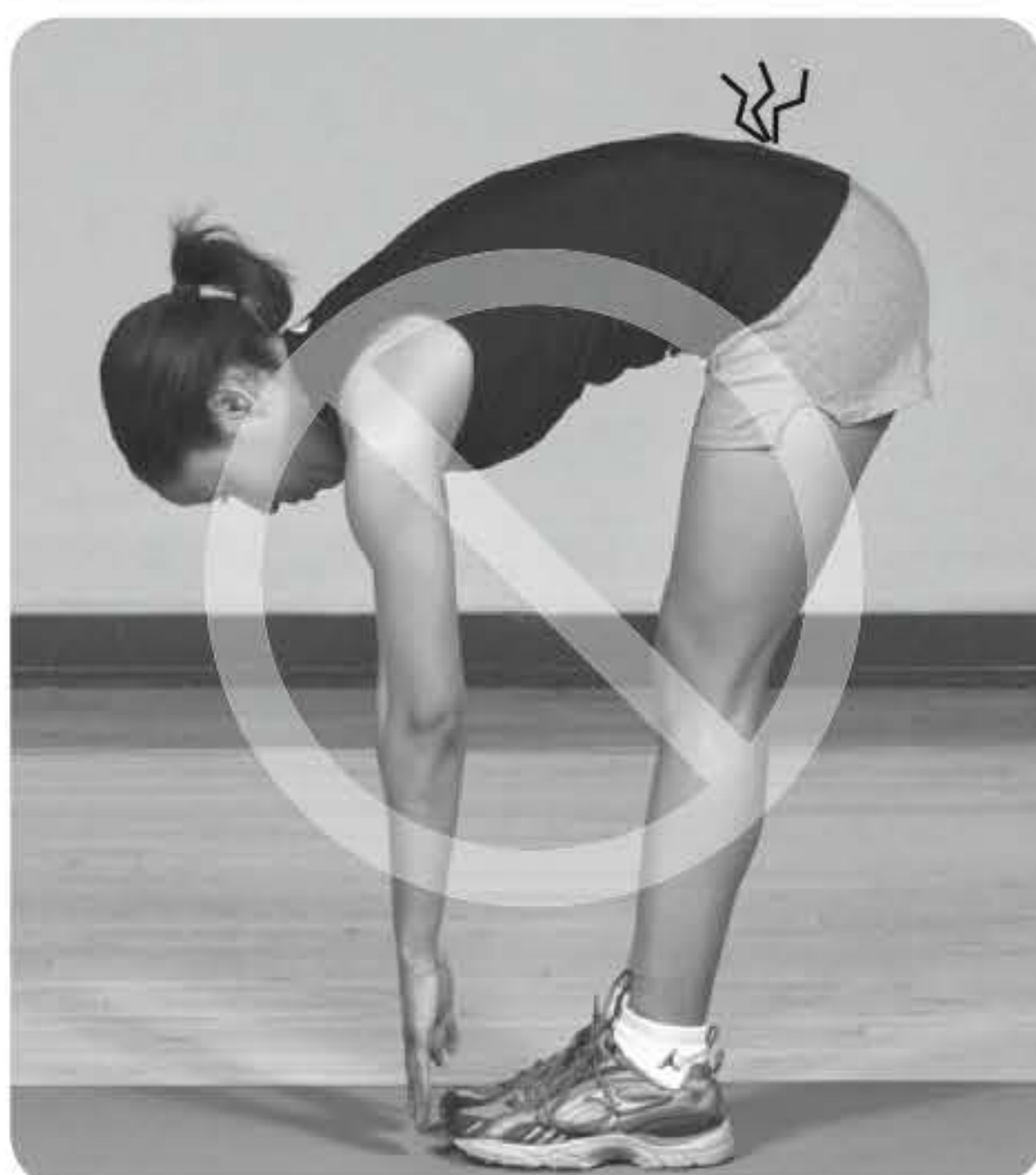
ERRADO: Empurrar a cabeça ao fazer abdominais



CERTO: Abdominal parcial



ERRADO: Flexão do quadril/tronco sem apoio



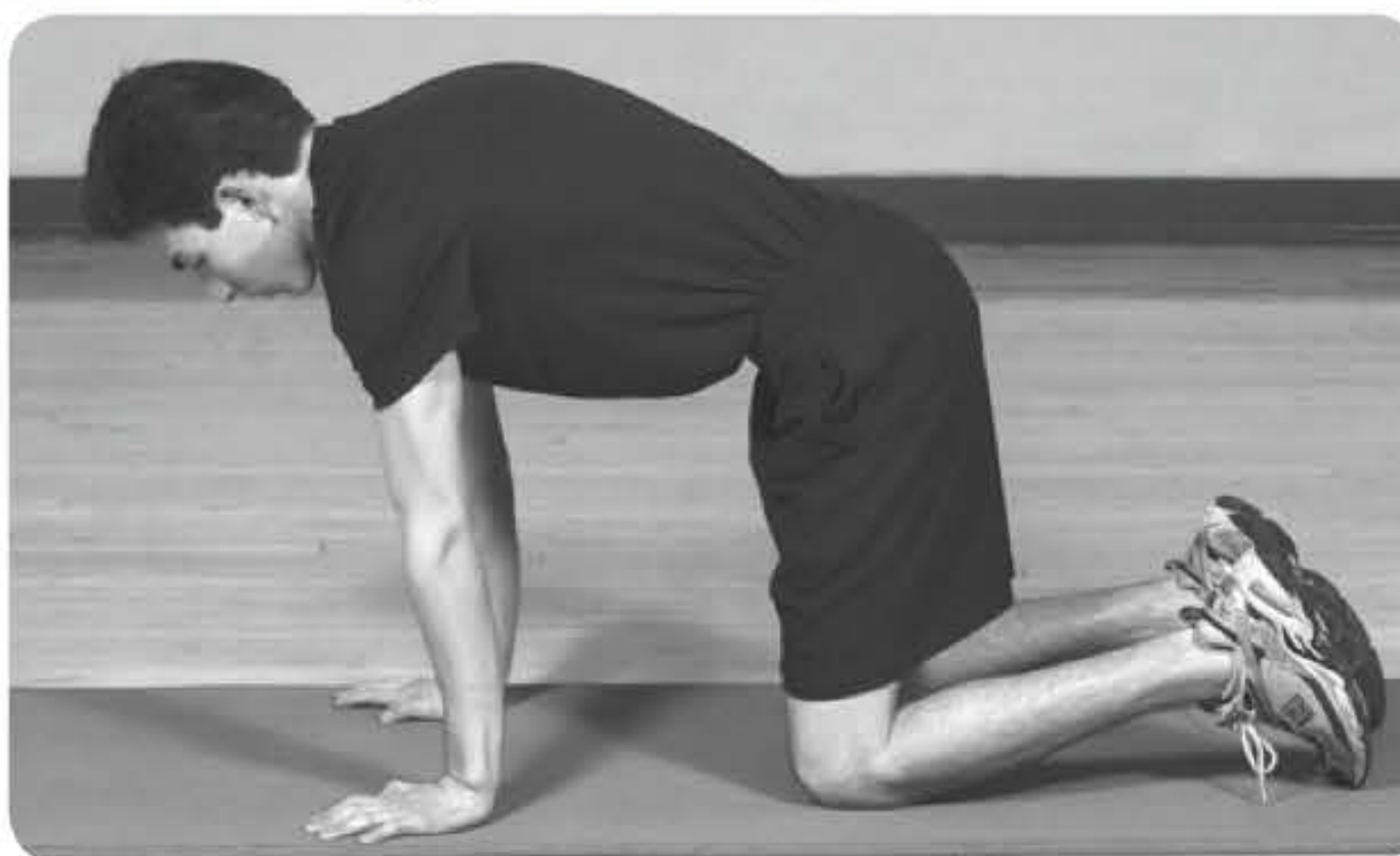
CERTO: Flexão do quadril/tronco na posição sentado



ERRADO: Posição do arado



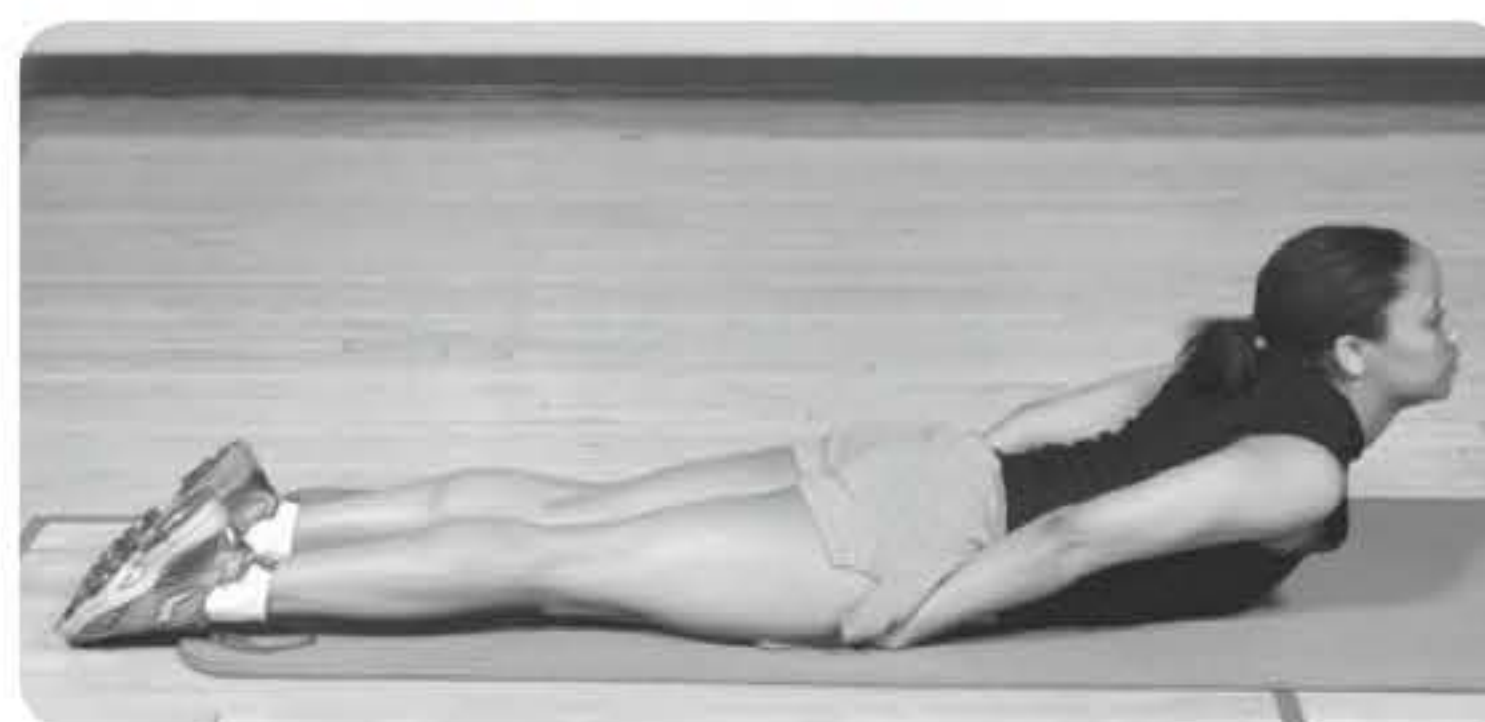
CERTO: Posição do camelo



ERRADO: Elevações do cisne



CERTO: Extensões do tronco



ERRADO: Abdominais em V



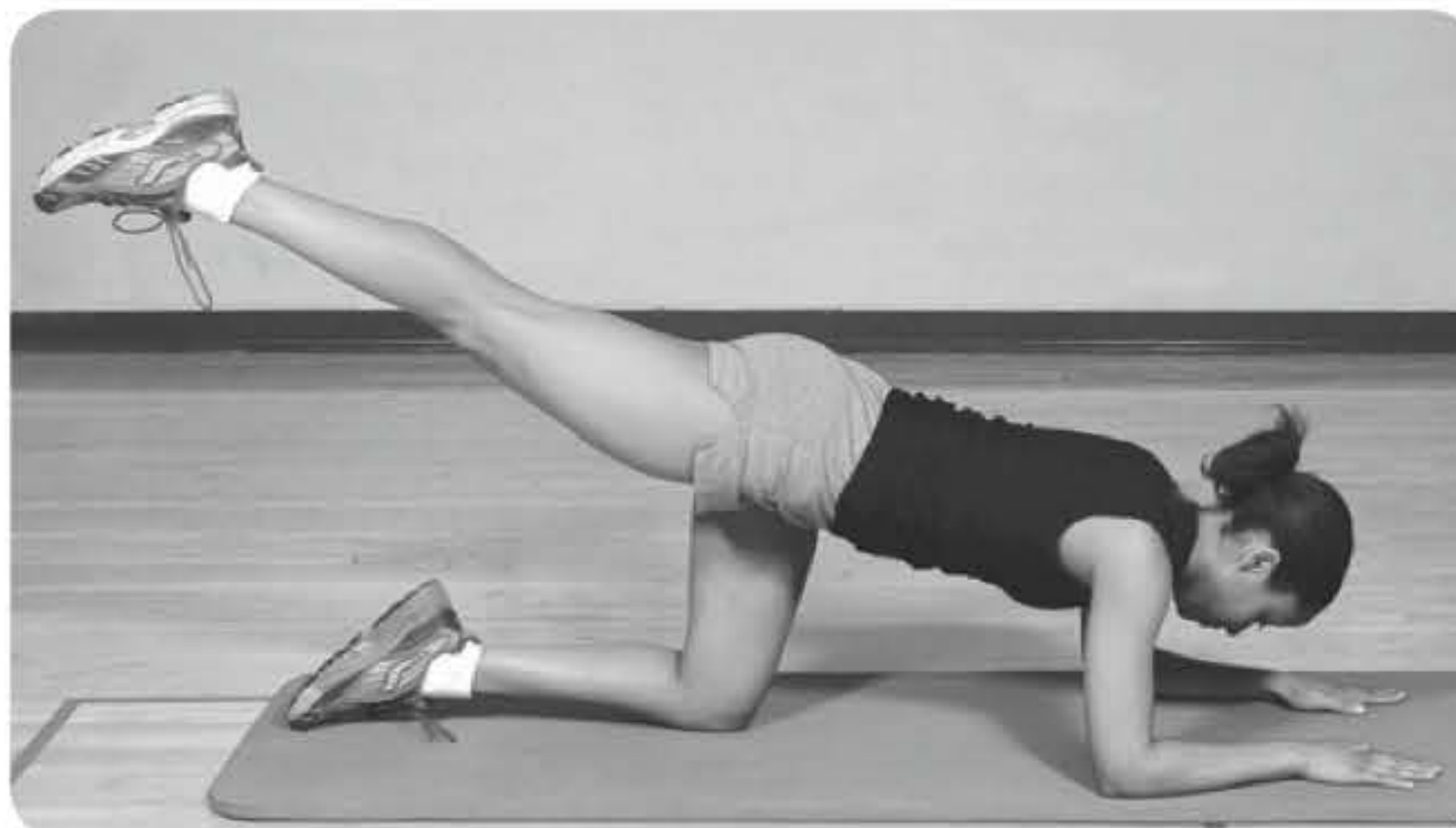
CERTO: Abdominais parciais



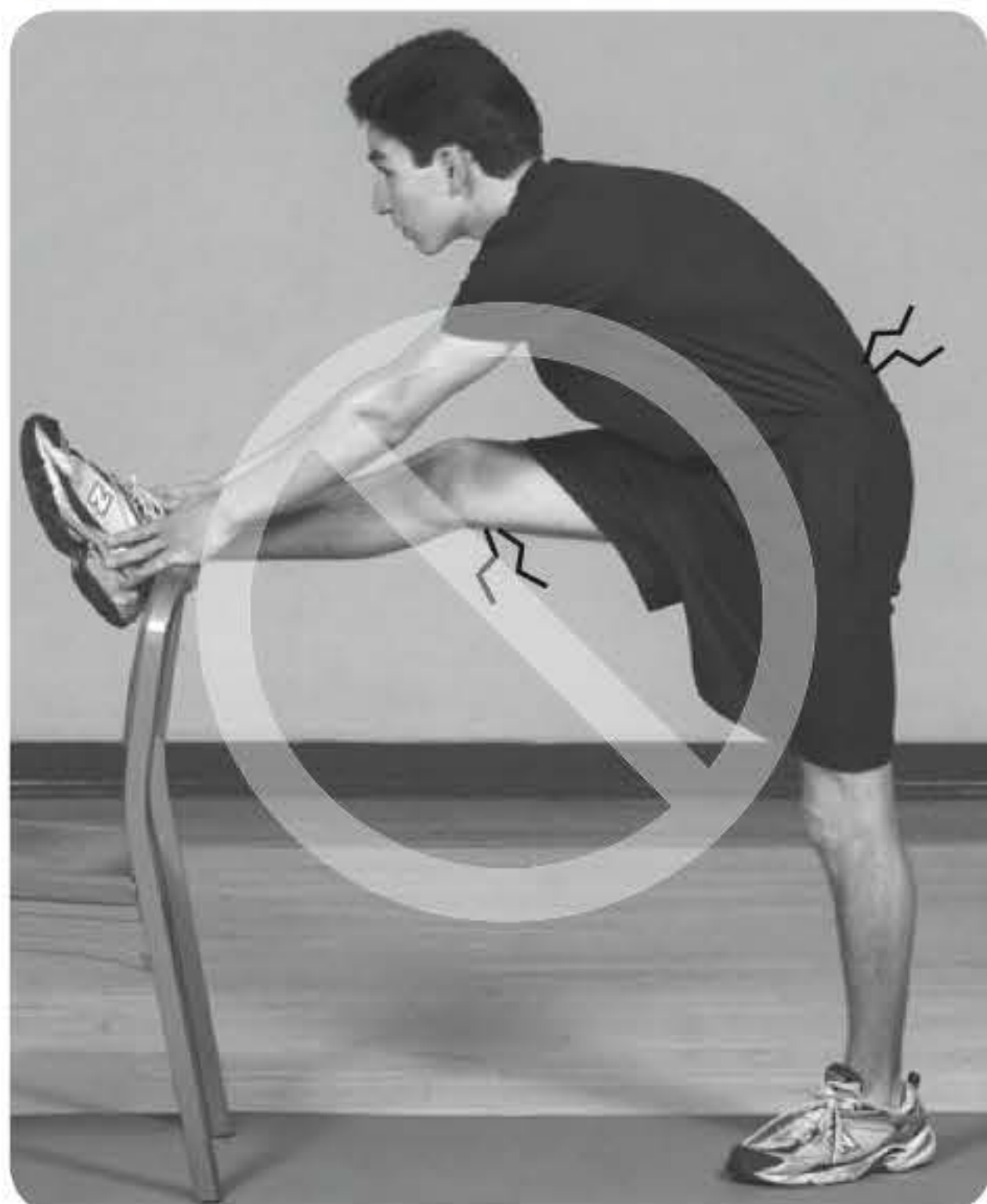
ERRADO: Elevações da perna com o tronco hiperestendido



CERTO: Elevações da perna com o tronco e a perna em linha reta



ERRADO: Alongamento dos isquiotibiais: perna sobre a barra



CERTO: Alongamento dos isquiotibiais: joelho ao peito



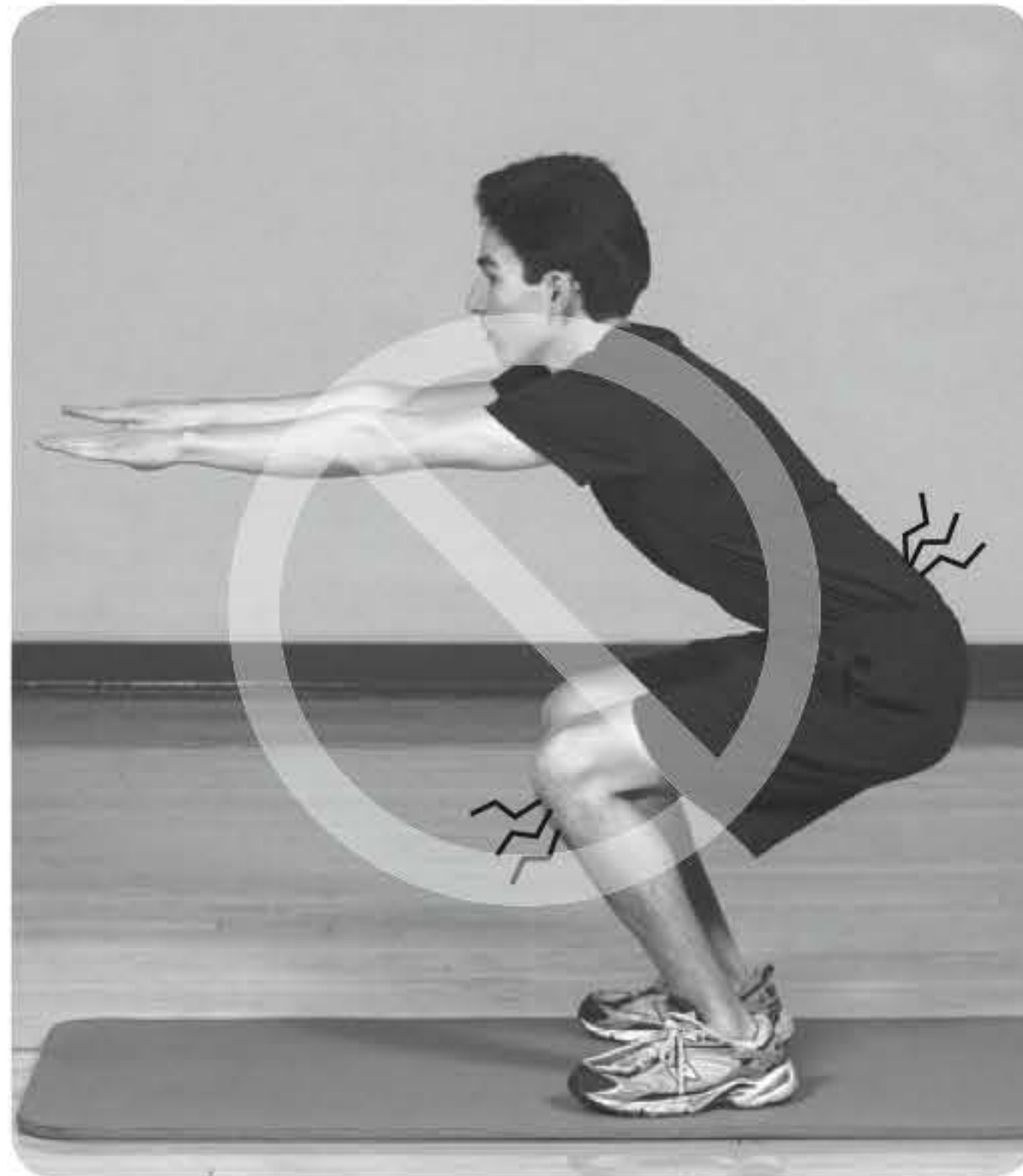
ERRADO: Alongamento do corredor de barreiras



CERTO: Alongamento de quadríceps



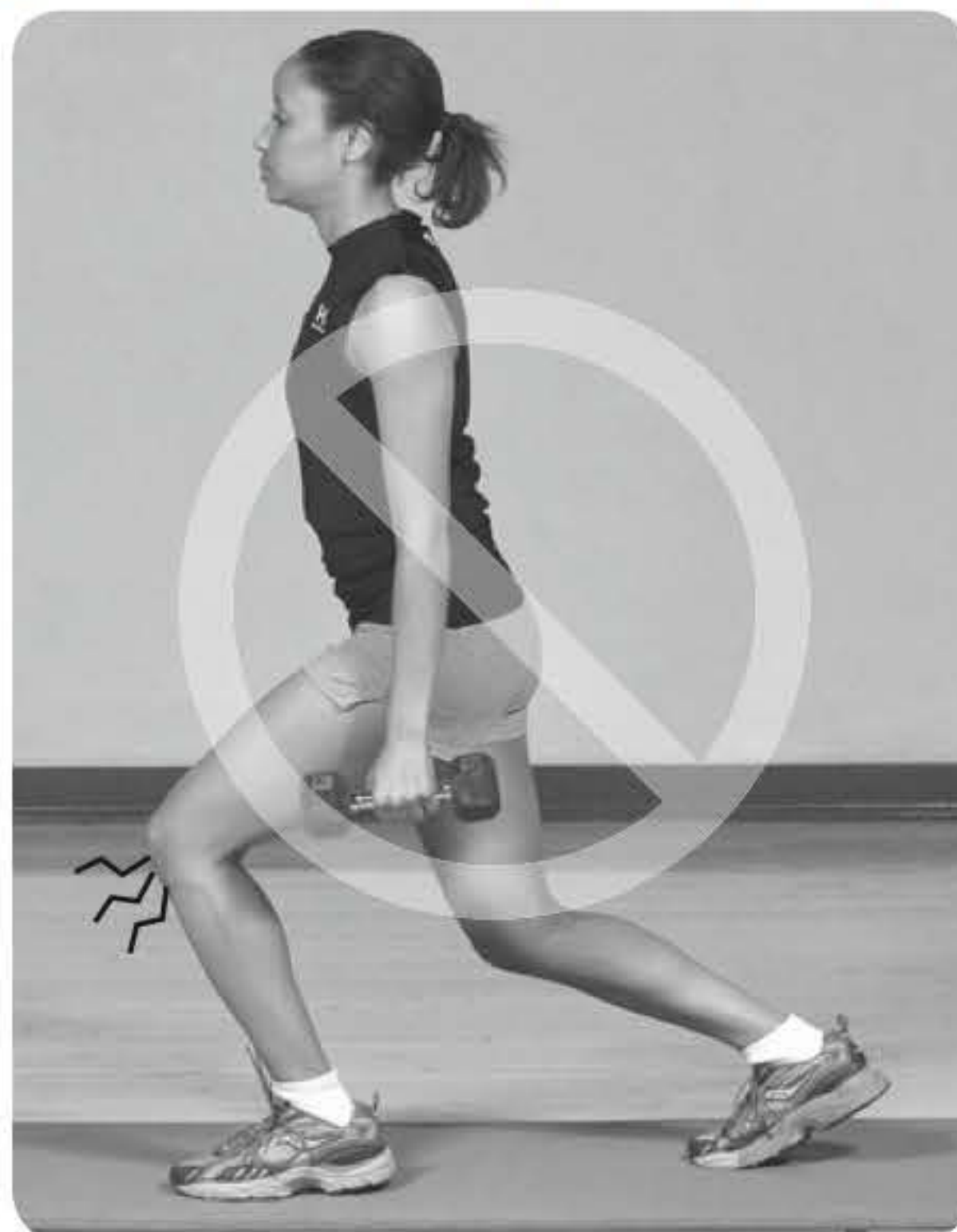
ERRADO: Agachamentos com flexão profunda dos joelhos



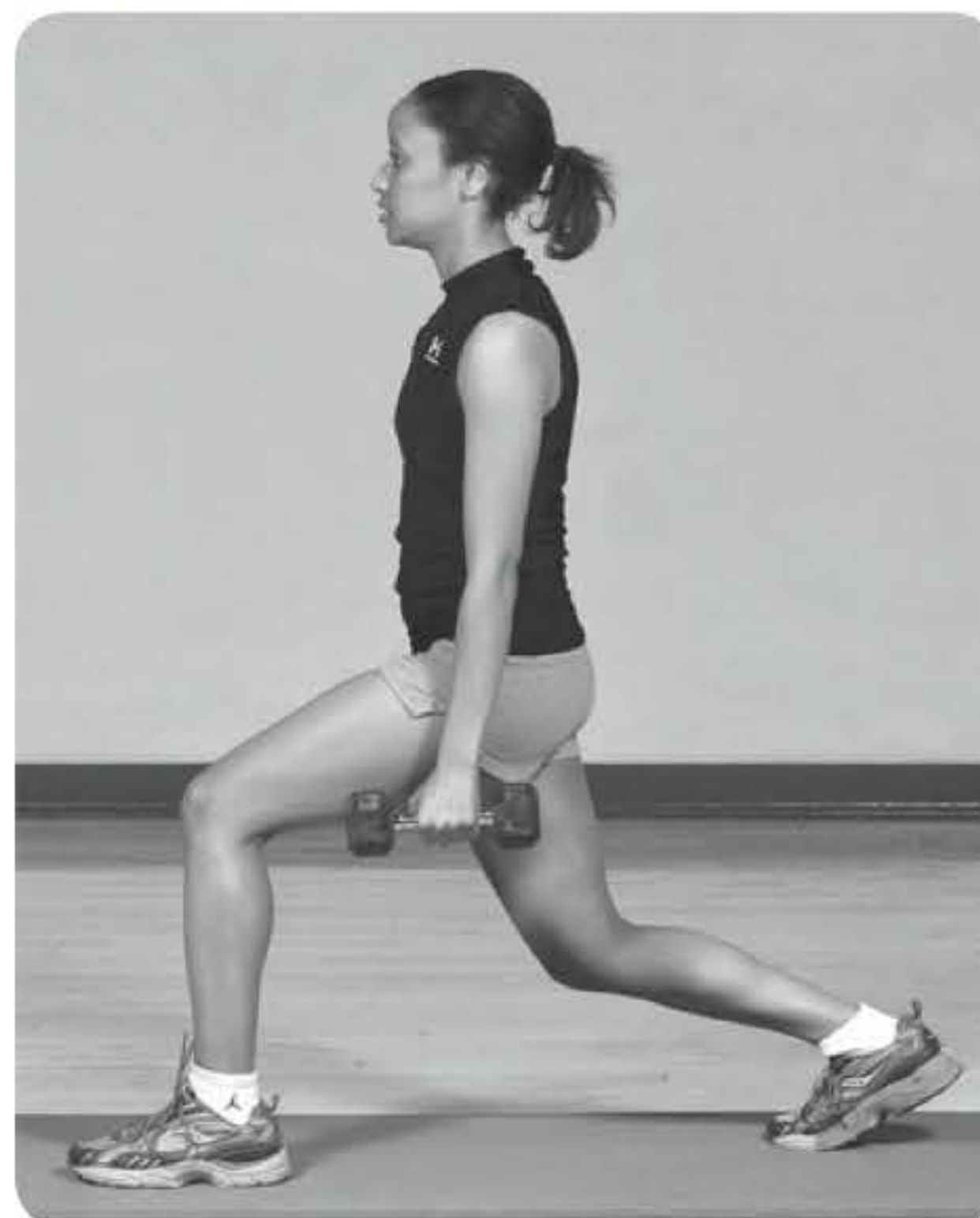
CERTO: Meio-agachamentos



ERRADO: Passadas à frente (com joelho à frente do pé de apoio)



CERTO: Passadas à frente (com joelho em linha com o calcanhar de apoio)



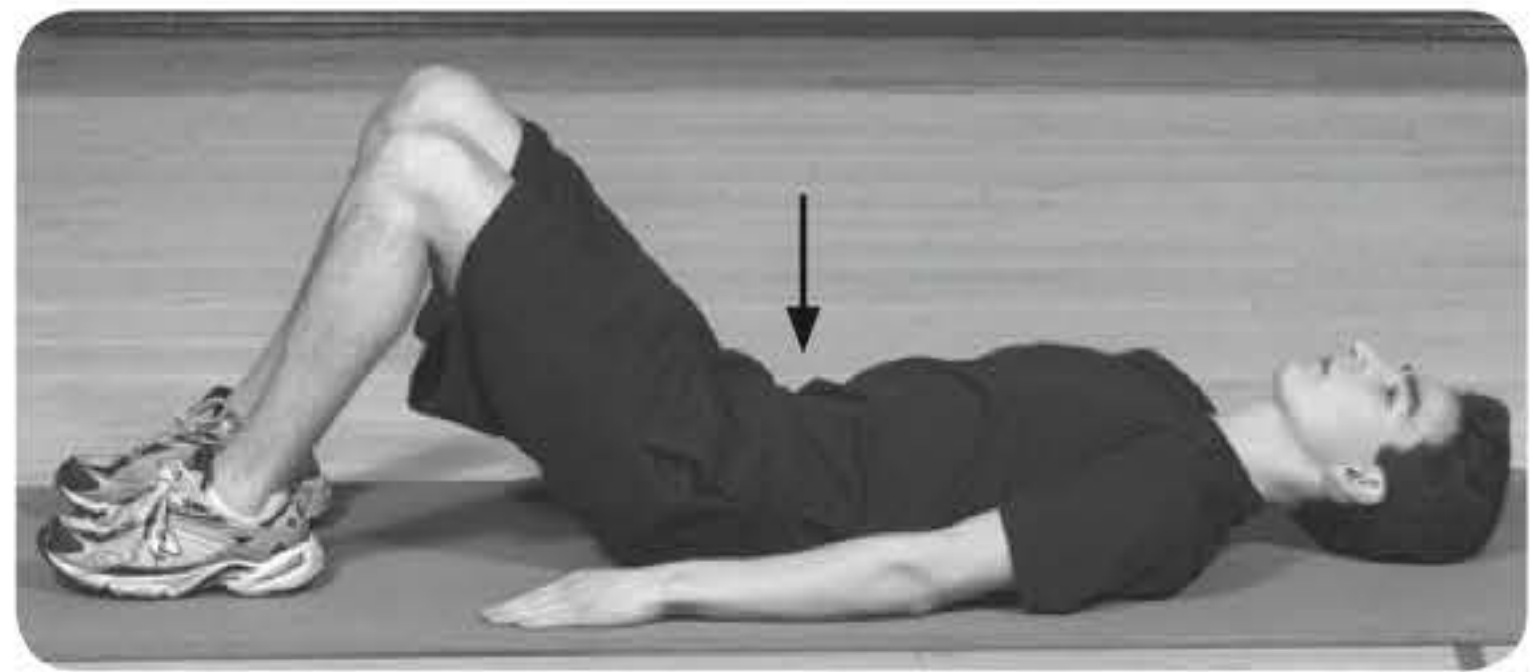
ERRADO: Rotações rápidas e saltos com rotações

CERTO: Salto sem rotação


EXERCÍCIOS PARA A SAÚDE LOMBAR

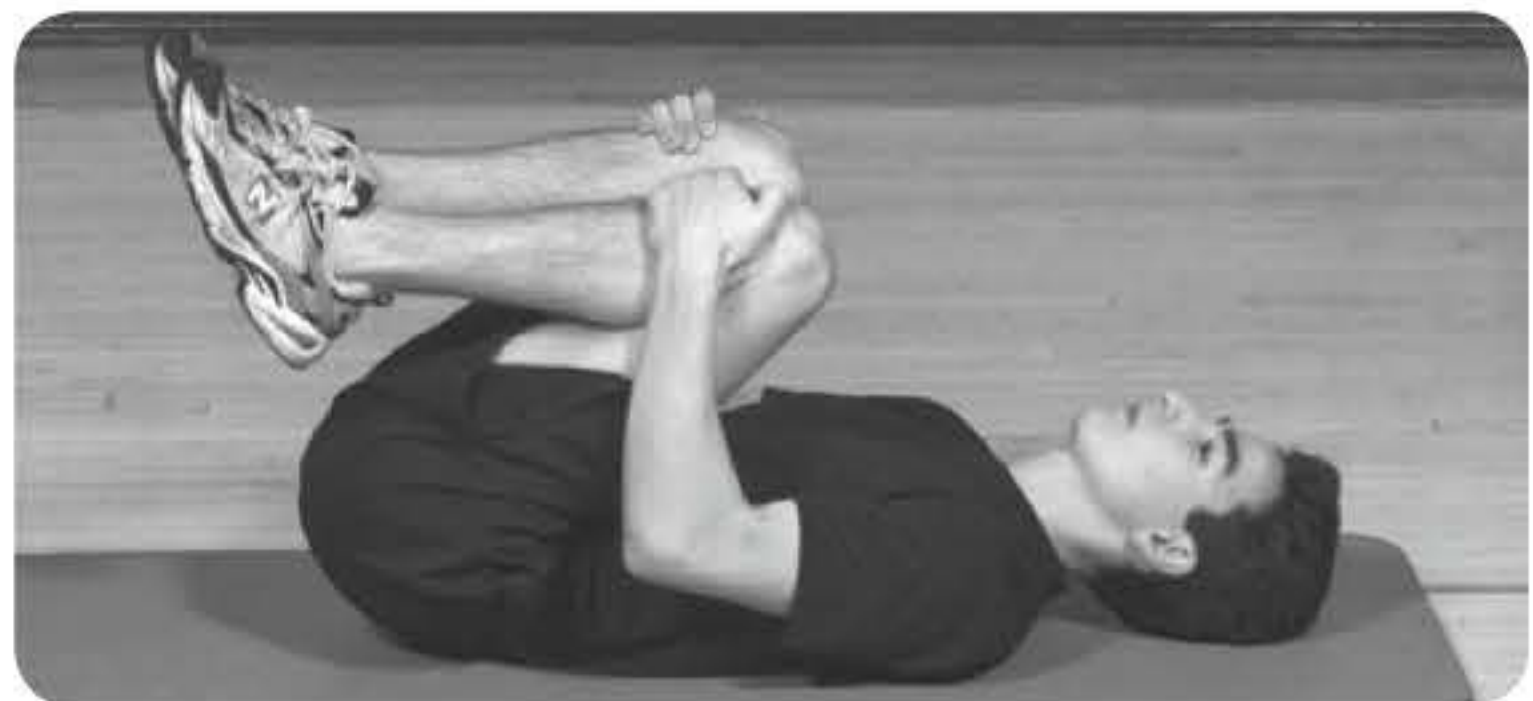
Inclinação pélvica (alonga os músculos abdominais)

Em posição supina, com os joelhos flexionados, pés planos no solo e braços nas laterais do corpo, nivele a região lombar contra o chão (os quadris inclinam-se para cima). Mantenha a posição.



Joelhos juntos em direção ao peito (alonga os músculos dos quadris, glúteos e da região lombar)

Em posição supina, com os joelhos flexionados, pés planos no solo e braços nas laterais do corpo, eleve os dois joelhos, um de cada vez, até o peito e segure-os com as mãos. Abaix as pernas, uma de cada vez, até o chão e repouse por alguns instantes.



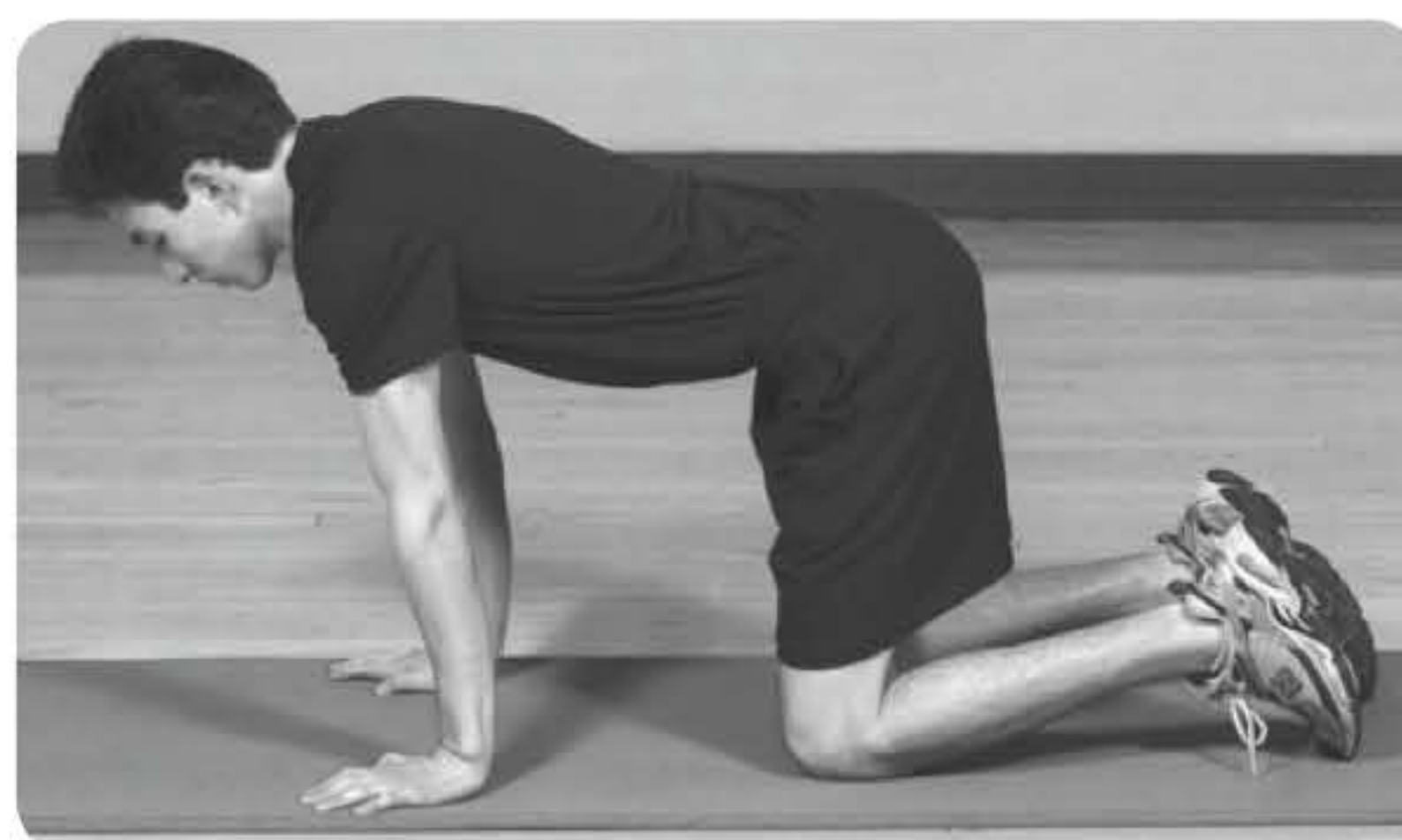
Flexão do tronco (alonga os músculos das costas, abdominais e das pernas)

Em quatro apoios, traga o queixo para dentro e arqueie as costas. Em seguida, sente-se lentamente sobre os calcanhares, deixando os ombros caírem em direção ao solo. Mantenha a posição.

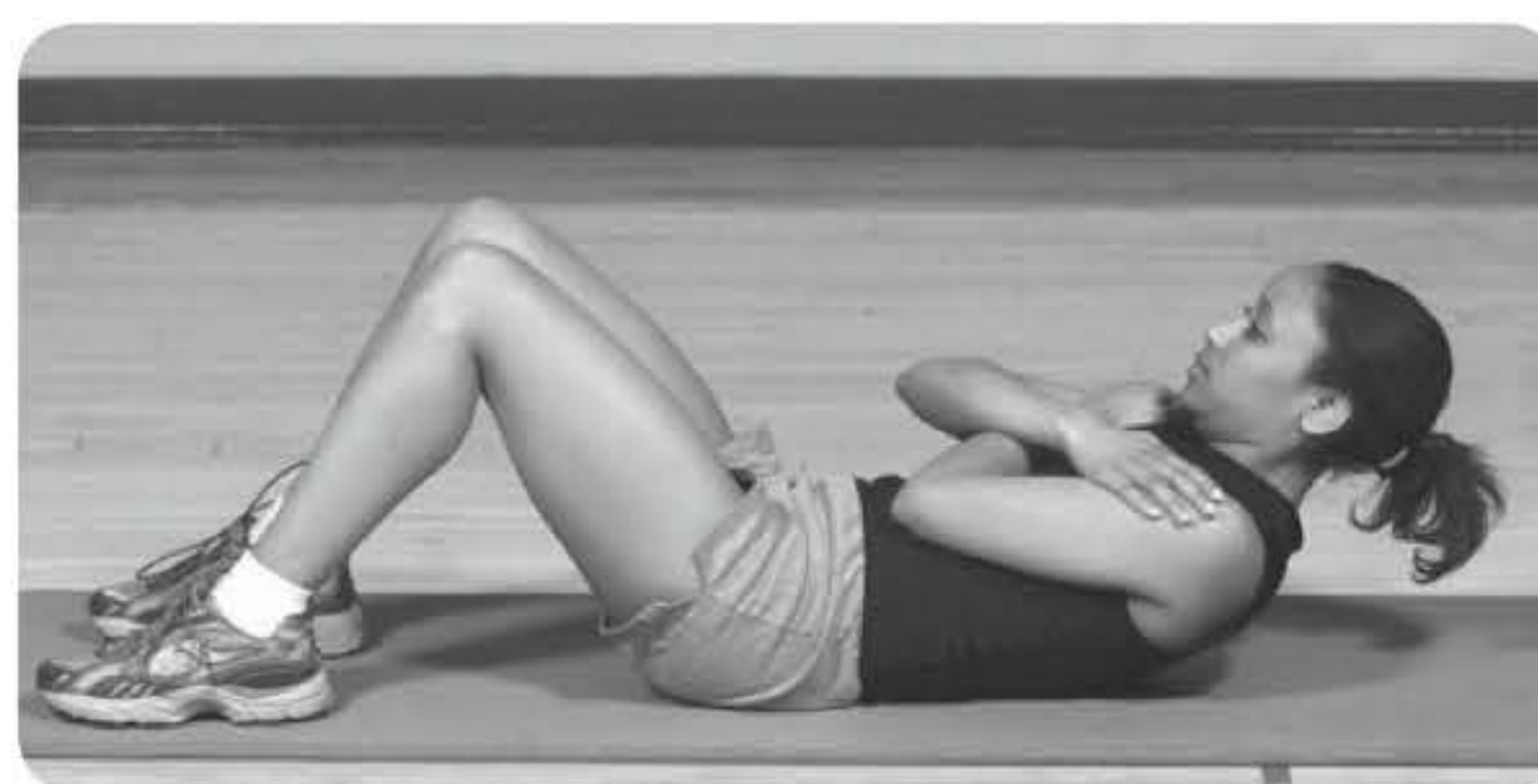


Gato e camelo (fortalece os músculos das costas e abdominais)

Em quatro apoios, com a cabeça paralela ao solo, arqueie as costas e depois deixe-a cair lentamente em direção ao chão. Tente conservar os cotovelos estendidos.

**Abdominais parciais (fortalecem os músculos abdominais)**

Em posição supina, com os joelhos flexionados, pés planos no solo e braços cruzados sobre o peito, conservando as regiões média e lombar niveladas no chão, eleve a cabeça e os ombros e mantenha a posição por alguns instantes, aumentando esse tempo gradualmente.



Extensão de uma perna (fortalece os músculos dos quadris e dos glúteos, e alonga os músculos abdominais e das pernas)

Em decúbito ventral, com as mãos sobrepostas sob o queixo, lentamente, eleve uma perna – não muito alto – sem flexionar o joelho, enquanto conserva a pelve encostada no chão. Abaixue lentamente a perna e repita com a outra.



Manutenção de um joelho estendido (fortalece os extensores do tronco)

Em 4 apoios, com a cabeça paralela ao solo, eleve uma perna com o joelho estendido e mantenha a posição. Elevar o braço contralateral simultaneamente é mais difícil e aumenta a atividade do músculo extensor e a compressão da coluna.



Abdominal com um joelho estendido (fortalece os músculos abdominais)

Em posição supina, com um joelho flexionado (pé plano ao solo) e o outro estendido, coloque as mãos embaixo da coluna lombar para preservar a posição neutra da coluna. Eleve lentamente a cabeça e os ombros.



Sustentação lateral isométrica ou ponte lateral (fortalece os músculos laterais do tronco e do abdome)

Assuma uma posição de sustentação lateral com o corpo sustentado pelo joelho, a coxa e o antebraço (flexionado em 90°), e mantenha a posição. Sustentar o corpo com os pés, em vez de com o joelho e a coxa, aumenta a atividade muscular e a sobrecarga da coluna.

**Gato e camelo em pé (fortalece os músculos das costas e abdominais)**

Em pé, com os pés afastados na largura dos ombros e com as mãos nos joelhos, deixe a coluna reta e mantenha a posição. Execute de 10 a 20 repetições.

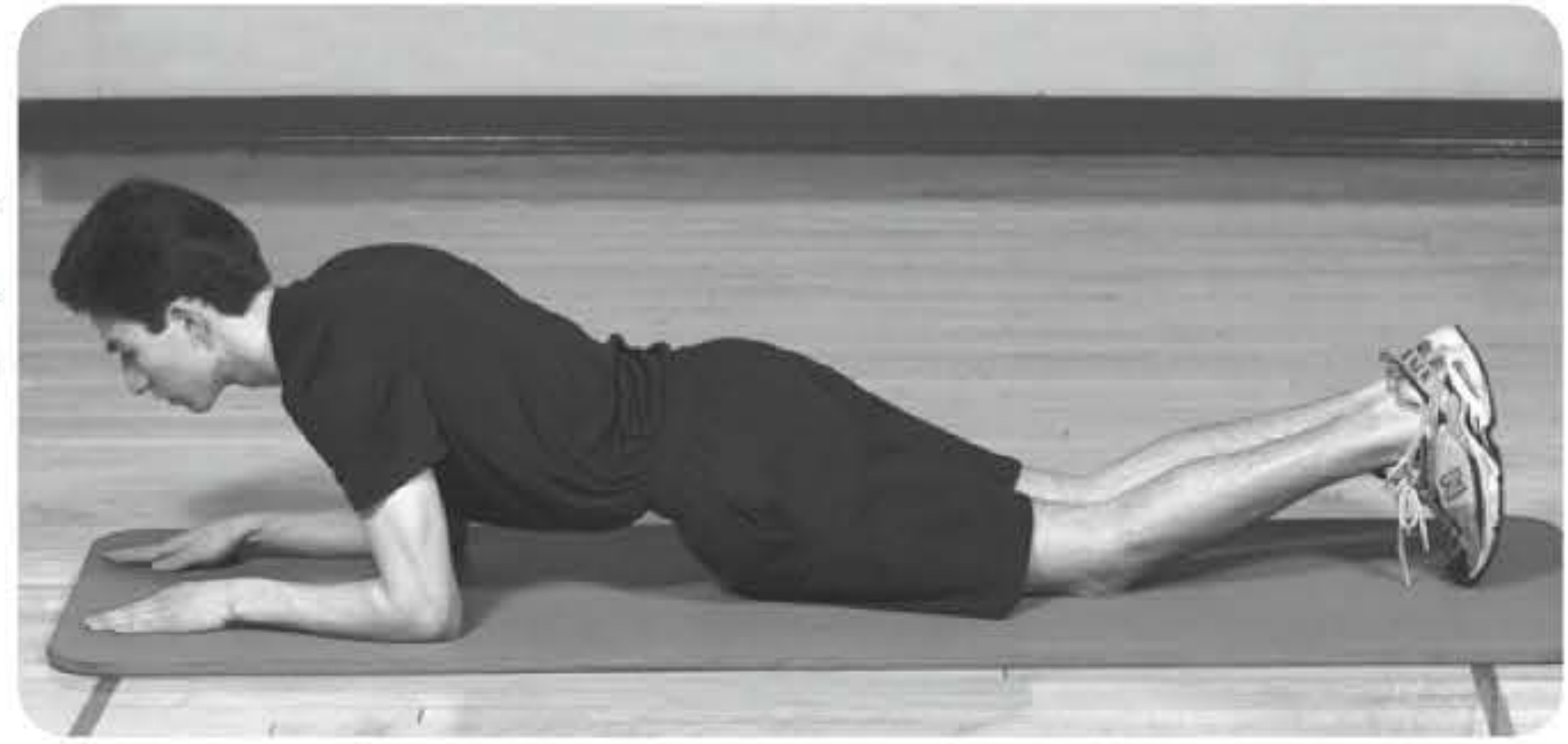
**Abdominal com um joelho flexionado (fortalece os músculos abdominais)**

Em posição supina, com um joelho flexionado e o pé plano ao solo, cruze os braços sobre o peito. Eleve os ombros do chão e mantenha a posição por alguns instantes. Execute de 10 a 20 repetições.



Ponte frontal modificada (fortalece os músculos das costas e abdominais)

Assuma a posição de apoio frontal, com o corpo sustentado pelos antebraços (cotovelos flexionados em 90°), joelhos e pontas dos pés. Mantenha a posição contando até 10 ou 20.



Perdigueiro modificado (fortalece os extensores do quadril)

Assuma a posição de apoio frontal, com o corpo sustentado pelas mãos (afastadas na largura dos ombros e com os cotovelos estendidos), um joelho e um pé. Estenda o joelho da perna que não está apoiando, de forma que a coxa fique paralela com o tronco. Mantenha a posição por alguns instantes. Execute 10 repetições com cada perna. Sustente o corpo com uma só mão para aumentar a dificuldade do exercício.



Exercício McKenzie em pé (alonga os músculos abdominais e fortalece os extensores das costas)

Assuma a posição em pé, com os pés afastados na largura dos ombros e as mãos na cintura. Estenda o tronco e mantenha a posição por alguns instantes. Execute 10 repetições.



Glossário

absortometria de raio X de dupla energia (DEXA) – Método utilizado para medir densidade mineral e conteúdo mineral ósseos, gordura e massa magra de tecido mole.

acelerômetro – Equipamento utilizado para registrar a aceleração do corpo minuto a minuto, fornecendo informações detalhadas sobre a frequência, a duração, a intensidade e os padrões de movimento.

acidente vascular encefálico (AVE) – Ruptura ou bloqueio do fluxo sanguíneo para o cérebro causado por um coágulo de sangue ou outra partícula.

alongamento ativo – Técnica de alongamento que envolve o movimento de um segmento corporal sem auxílio; contração muscular voluntária.

alongamento ativo assistido – Técnica de alongamento que envolve o movimento voluntário de um segmento corporal até o fim de sua amplitude de movimento ativa, seguido pelo movimento, conduzido por um assistente, de um segmento corporal além de sua amplitude de movimento ativa.

alongamento balístico – Tipo de exercício de alongamento que utiliza um movimento rápido de insistência para produzir o alongamento e aumentar a amplitude de movimento.

alongamento estático – Modalidade de exercício utilizada para aumentar a amplitude de movimento mediante o posicionamento da articulação no final de sua amplitude de movimento e a lenta aplicação de torque ao músculo para alongá-lo mais.

alongamento passivo – Técnica de alongamento em que um assistente movimenta uma região do corpo do cliente, enquanto este relaxa o grupo muscular agonista.

alta intensidade e poucas repetições – Estímulo de treinamento ideal para desenvolvimento de força; 85-100% de 1 RM ou 1-6 RM.

alto risco de CC – Um ou mais sinais ou sintomas de doença cardiovascular e pulmonar; ou que caracterizam indivíduos com doença cardiovascular, pulmonar ou metabólica conhecida.

amplitude de movimento (AM) – Grau de movimento em uma articulação; medida de flexibilidade estática.

análise de impedância bioelétrica (BIA) – Método de campo para estimar a água corporal total ou a massa livre de gordura por meio de medidas de impedância à corrente que circula pelo corpo.

ancilose – Amplitude limitada de movimento em uma articulação.

aneurisma – Dilatação da parede de um vaso sanguíneo levando a seu enfraquecimento; normalmente causado por aterosclerose e hipertensão.

angina de peito – Dor no peito.

anorexia nervosa – Distúrbio alimentar caracterizado por perda excessiva de peso.

antropometria – Medição do tamanho e das proporções corporais, incluindo espessuras de dobras cutâneas, circunferências, larguras e comprimentos ósseos, estatura e peso corporal.

aptidão física – Capacidade de realizar atividades ocupacionais, recreativas e diárias sem fadiga excessiva.

aptidão musculoesquelética – Capacidade dos sistemas esquelético e muscular de realizar trabalho.

área de superfície corporal – Quantidade de área de superfície do corpo estimada a partir da estatura e do peso corporal do indivíduo.

arritmia – Ritmo cardíaco anormal.

arteriosclerose – Endurecimento das artérias ou engrossamento e perda de elasticidade das paredes das artérias, obstruindo o fluxo sanguíneo; causada por depósitos de gordura, colesterol e outras substâncias.

articulação biaxial – Articulação que permite movimento em dois planos; articulações condiloides e em sela.

articulação não axial – Tipo de articulação que permite somente deslizamento ou rotação em vez de movimento em torno de um eixo de rotação; articulação deslizante.

articulação triaxial – Tipo de articulação que permite movimento em três planos; articulação esferoidal.

articulação uniaxial – Tipo de articulação que permite movimento em um plano; gínglimo ou articulação trocóide.

artrite reumatoide – Doença crônica e degenerativa das articulações, caracterizada por inflamação e espessamento das membranas sinoviais e inchaço das articulações.

asma – Distúrbio respiratório caracterizado pela dificuldade de respirar e de manter o fôlego devido à constrição dos brônquios.

ataxia – Incapacidade de coordenar os movimentos, caracterizada por andar cambaleante ou desequilíbrio postural.

atenuação – Enfraquecimento da energia dos raios X conforme estes atravessam a gordura, o tecido magro e os ossos.

aterosclerose – Formação e depósito de gordura e placas fibrosas nas paredes internas das artérias coronárias.

atividades da vida diária (AVDs) – Atividades diárias normais, como levantar-se de uma cadeira ou sair do carro, subir escadas, fazer compras, vestir-se e tomar banho.

atividades do tipo A – Atividades de resistência que requerem habilidade ou aptidão física mínimas, por exemplo, caminhada.

atividades do tipo B – Atividades de resistência que requerem mínima habilidade, porém um nível médio de aptidão física, por exemplo, *jogging*.

atividades do tipo C – Atividades de resistência que requerem habilidade e aptidão física, por exemplo, natação.

atividades do tipo D – Esportes recreativos que podem melhorar a aptidão física, como o basquete.

atrofia – Desgaste ou diminuição do tamanho de uma parte do corpo.

ausculta – Método utilizado para medir a frequência cardíaca ou a pressão arterial por meio da escuta dos ruídos do coração e do sangue.

autoeficácia – Percepção do indivíduo de sua capacidade de executar uma tarefa e de sua confiança em efetuar uma mudança comportamental específica.

baixa intensidade e muitas repetições – Estímulo de treinamento ideal para desenvolvimento de resistência muscular; $\leq 60\%$ de 1 RM ou 15-20 RM.

baixo risco de CC – Risco que caracteriza indivíduos mais jovens (homens < 45 anos e mulheres < 55 anos) assintomáticos e com apenas um fator de risco de desenvolver cardiopatia coronariana.

balanço energético negativo – Excesso de gasto de energia em relação ao seu acúmulo.

balanço energético positivo – Excesso de acúmulo de energia em relação ao seu gasto.

bloqueio cardíaco – Interferência na condução dos impulsos elétricos que controlam a contração normal do músculo cardíaco; pode ocorrer no nodo sinoatrial, no nodo atrioventricular, no feixe de His ou em uma combinação desses locais.

bradicardia – Frequência cardíaca em repouso < 60 bpm.

bronquite – Inflamação aguda ou crônica dos brônquios pulmonares.

capacidade funcional – Capacidade de realizar atividades do dia a dia com segurança e independência sem fadiga; requer resistência aeróbia, flexibilidade, equilíbrio, agilidade e força muscular.

carboidratos complexos – Macronutrientes encontrados em alimentos de origem vegetal, grãos integrais e laticínios com baixo teor de gordura, por exemplo, amido e celulose.

carboidratos simples – Açúcares simples (p. ex., glicose e frutose) encontrados em frutas, doces, açúcar de mesa, mel e algumas hortaliças.

cardiomiopatia – Qualquer doença que afete a estrutura e a função do coração.

cardiopatia coronariana (CC) – Doença cardíaca causada pela ausência de fluxo sanguíneo para o músculo cardíaco, resultante da aterosclerose.

cardiopatia isquêmica – Condição patológica do miocárdio causada pela falta de oxigênio para o músculo cardíaco.

cardiopatia reumática – Condição em que as válvulas do coração são danificadas por febre reumática, contraída a partir de infecção estreptocócica (faringite estreptocócica).

cardiopatia valvular – Distúrbio congênito de uma válvula cardíaca caracterizada por obstrução do fluxo sanguíneo, degeneração valvular e regurgitação de sangue.

centro de pressão – Força vertical aplicada à base de sustentação ou a uma plataforma de força durante a posição em pé ou sentado.

cianose – Coloração azulada da pele causada pela falta de hemoglobina oxigenada no sangue.

circunferência (C) – Medida do perímetro de segmentos corporais.

cirrose – Doença degenerativa crônica do fígado, cujos lobos são cobertos com tecidos fibrosos; associada a consumo excessivo e crônico de álcool.

claudicação – Dor nas panturrilhas semelhante à câibra, devido à circulação deficiente nos músculos das pernas.

coeficiente de confiabilidade – Correlação que descreve a relação entre os escores das tentativas 1 e 2 ou dos dias 1 e 2 de um teste.

coeficiente de correlação múltipla (R_{cm}) – Correlação entre a medida de referência e variáveis preditoras em uma equação de predição.

coeficiente de objetividade – Correlação entre pares de escores de teste medidos nos mesmos indivíduos por dois avaliadores diferentes.

coeficiente de validade – Correlação entre a medida de referência e os escores preditos.

colesterol – Substância cerosa semelhante à gordura, encontrada em todos os produtos de origem animal (p. ex., carnes, laticínios e ovos).

colesterol HDL (C-HDL) – Colesterol transportado no sangue por lipoproteínas de alta densidade.

colesterol LDL (C-LDL) – Colesterol transportado no sangue por lipoproteínas de baixa densidade.

colesterol total (CT) – Quantidade absoluta de colesterol no sangue.

complexo QRS – Parte do traçado de ECG que reflete despolarização e contração ventricular.

composição corporal – Um componente da aptidão física; quantidades absolutas e relativas dos tecidos muscular, ósseo e adiposo que compõem a massa corporal.

confiabilidade – Capacidade de um teste de produzir escores consistentes e estáveis em todas as tentativas e ao longo do tempo.

consumo máximo de oxigênio – Taxa máxima de utilização de oxigênio dos músculos durante o exercício; $\dot{V}O_{2\text{máx}}$.

consumo máximo de oxigênio ($\dot{V}O_{2\text{máx}}$) – Taxa máxima de utilização de oxigênio dos músculos durante exercício aeróbio.

contração concêntrica – Tipo de contração muscular dinâmica em que o músculo encurta à medida que exerce tensão.

contração dinâmica – Tipo de contração muscular que produz movimento articular visível; contração concêntrica, excêntrica ou isocinética.

contração estática – Tipo de contração muscular em que não há movimento articular visível; contração isométrica.

contração excêntrica – Tipo de contração muscular em que o músculo alonga à medida que produz tensão para resistir à gravidade ou desacelerar um segmento corporal em movimento.

contração isocinética – Contração máxima de um grupo muscular em uma velocidade constante ao longo da amplitude de movimento completa.

contração isométrica – Tipo de contração muscular em que não há movimento articular visível; contração estática.

contração isométrica voluntária máxima (CIVM) – Medida de força máxima exercida em uma contração única contra uma resistência imóvel.

contração isotônica – Tipo de contração muscular que produz movimento articular visível; contração dinâmica.

contratura – Encurtamento do comprimento do músculo em repouso por desuso ou imobilização.

dano muscular induzido pelo exercício (DMIE) – Dano musculoesquelético induzido pelo exercício.

déficit de peso – $IMC < 18,5 \text{ kg/m}^2$.

deformação elástica – Deformação da unidade musculotendínea proporcional à carga ou à força aplicada durante o alongamento.

deformação viscosa – Deformação da unidade musculotendínea que é proporcional à velocidade em que a tensão é aplicada durante um alongamento.

densidade corporal (D_c) – Densidade geral dos componentes gordura, água, mineral e proteína do corpo humano; massa corporal total expressa relativamente ao volume corporal total.

densidade ótica – Medida da quantidade de luz infravermelha próxima refletida pelos tecidos do corpo em comprimentos de onda específicos.

densitometria – Medição da densidade corporal total; hidrodensitometria e pletismografia de deslocamento de ar são métodos de densitometria.

derivações de membros – Três condutores de ECG (I, II e III) que medem o diferencial de voltagem entre os braços esquerdo e direito (I) e entre a perna esquerda e os braços direito (II) e esquerdo (III).

derivações torácicas – Seis derivações de ECG (V_1 - V_6) utilizadas para medir a voltagem por meio das áreas específicas do tórax.

derivações unipolares aumentadas – Três derivações de ECG (aVF, aVL, aVR) que comparam a voltagem

gem em cada membro com a voltagem média nos dois eletrodos opostos.

diabetes – Distúrbio complexo do metabolismo de carboidratos, gorduras e proteína decorrente da falta de secreção de insulina (tipo 1) ou de receptores de insulina deficientes (tipo 2).

diabetes melito dependente de insulina (DMDI) – Diabetes tipo 1, causado pela falta de produção de insulina pelo pâncreas.

diabetes melito não dependente de insulina (DMNDI) – Diabetes tipo 2, causado pela baixa sensibilidade do receptor de insulina.

diabetes tipo 1 – Diabetes dependente de insulina, causado pela falta de produção de insulina pelo pâncreas.

diabetes tipo 2 – Diabetes não dependente de insulina, causado pela diminuição da sensibilidade do receptor de insulina.

diâmetro abdominal sagital (DAS) – Medida da espessura anteroposterior do abdome no nível umbilical.

diâmetro esquelético (D) – Medida da largura dos ossos.

dinapenia – Perda de força muscular relacionada à idade.

dislipidemia – Perfil lipídico sanguíneo anormal.

dispneia – Falta de ar ou dificuldade para respirar em razão de certas condições cardíacas, ansiedade ou exercício extenuante.

dobra cutânea (DC) – Medida da espessura de duas camadas de pele e da gordura subcutânea adjacente.

doença cardiovascular (DCV) – Doença do coração, dos vasos sanguíneos ou de ambos; tipos de doença cardiovascular: aterosclerose, hipertensão, cardiopatia coronariana, insuficiência cardíaca congestiva e AVE.

doença de Graves – Doença associada à glândula tireoide hiperativa que secreta hormônios tireóideos em quantidade maior do que a normal; também conhecida como hipertireoidismo ou tireotoxicose.

dor lombar – Dor produzida por fraqueza ou desequilíbrio muscular resultante da falta de atividade física.

dor muscular de início agudo – Dor que ocorre durante ou imediatamente após o exercício; causada por isquemia e acúmulo de resíduos metabólicos no músculo.

dor muscular tardia (DMT) – Dor no músculo 24-48 h após o exercício.

ectopia ventricular – Contração prematura (desordenada) dos ventrículos.

edema – Acúmulo de líquido intersticial em tecidos como o saco pericárdico e as cápsulas articulares.

eletrocardiograma (ECG) – Registro combinado dos eventos elétricos do coração durante o ciclo cardíaco.

em risco de sobrepeso – Caracteriza crianças com um índice de massa corporal entre os percentis 85º e 94º para idade e sexo.

embolia – Fragmento de tecido ou trombo que circula no sangue até alojar-se em um vaso.

enfisema – Doença pulmonar que provoca lesões nos alvéolos e perda da elasticidade pulmonar.

equações de predição generalizadas – Equações de predição aplicáveis a um grupo diverso e heterogêneo de indivíduos.

equações para populações específicas – Equações de predição planejadas para uso exclusivo com indivíduos de um grupo homogêneo específico.

equilíbrio – Constructo complexo que envolve múltiplos sistemas biomecânicos, neurológicos e ambientais.

equilíbrio dinâmico – Capacidade de manter uma posição ereta enquanto o centro de gravidade e a base de sustentação estão em movimento.

equilíbrio estático – Capacidade de manter o centro de gravidade dentro da base de sustentação enquanto se está em pé ou sentado.

equilíbrio funcional – Capacidade de realizar atividades diárias que requeiram equilíbrio, como apanhar um objeto do chão.

equilíbrio muscular – Razão da força entre grupos musculares antagonistas, grupos musculares contralaterais e grupos musculares das regiões superior e inferior do corpo.

equipamentos com movimentos livres – Equipamentos para exercícios de força com assentos, braços de alavanca e roldanas com cabos, todos ajustáveis, para exercitar os grupos musculares em múltiplos planos.

equivalentes metabólicos (METs) – A razão da taxa metabólica de trabalho (exercício) pela taxa metabólica de repouso de uma pessoa.

erro constante (EC) – Diferença média entre os valores medido e predito para grupo de validação cruzada; viés.

erro total (ET) – Desvio médio dos escores individuais da amostra de validação cruzada a partir da linha de identidade.

erro-padrão de estimativa (EPE) – Medida do erro para equação de predição; quantifica o desvio médio de pontos de dados individuais em torno da linha de melhor ajuste.

escore residual – Diferença entre os escores real e predito ($Y - Y'$).

esfigmomanômetro – Aparelho para medir a pressão arterial manualmente, consistindo em um manguito de pressão arterial e um manômetro.

esfigmomanômetro híbrido – Aparelho para medir a pressão arterial que combina características de aparelhos eletrônicos e auscultatórios.

especificidade – Medida da capacidade de um teste de identificar corretamente indivíduos que não apresentam riscos de uma doença específica.

espectroscopia de bioimpedância (BIS) – Tipo de análise de bioimpedância que combina as bioimpedâncias das regiões superior e inferior do corpo, e do corpo inteiro para estimar a MLG e o %GC.

estabilização do core – Capacidade de manter o alinhamento ideal do pescoço, da coluna vertebral, das escápulas e da pelve durante o exercício.

estabilização lombar – Manutenção de uma posição estática da coluna lombar mediante a contração isométrica dos músculos da parede abdominal e da região lombar durante o exercício.

estabilização pélvica – Manutenção da posição estática da pelve durante a execução de exercícios para os músculos extensores da região lombar.

estágio de condicionamento inicial – Estágio do programa de exercícios utilizado como iniciador para familiarizar o indivíduo com o treinamento físico; dura normalmente quatro semanas.

estágio de manutenção – Estágio do programa de exercícios planejado para manter o nível de aptidão física alcançado no final do estágio de melhora; deve ser continuado de forma regular por longo prazo.

estágio de melhora – Estágio do programa de exercícios no qual o indivíduo melhora mais rapidamente; frequência, intensidade e duração aumentam sistematicamente; dura normalmente 16-20 semanas.

estenose aórtica – Estreitamento da válvula aórtica, o qual obstrui o fluxo sanguíneo do ventrículo esquerdo para a aorta.

exercício de resistência adaptável – Tipo de exercício em que flutuações na força muscular ao longo da amplitude de movimento são igualadas por uma força contrária enquanto a velocidade do movimento de um membro é mantida sob velocidade constante; exercício isocinético.

exercício de resistência constante – Tipo de exercício em que a resistência externa permanece a mesma ao longo da amplitude de movimento (p. ex., levantamento de pesos livres ou de halteres).

exercício de resistência variável – Tipo de exercício em que a resistência muda durante a amplitude de movimento devido a alavancas, roldanas e polias.

exercício omnicinético – Tipo de exercício de resistência adaptável que se ajusta a flutuações em força muscular e velocidade de rotação articular ao longo da amplitude de movimento.

facilitação neuromuscular proprioceptiva (FNP) – Forma de alongamento planejado para aumentar a amplitude de movimento articular por meio de mecanismos de reflexo espinal como a inibição recíproca.

falso-negativo – Um erro em que indivíduos são incorretamente identificados como não possuidores de fatores de risco quando, na verdade, apresentam algum.

falso-positivo – Um erro em que indivíduos são incorretamente identificados como possuidores de fatores de risco quando, na verdade, não apresentam nenhum.

fibrilação atrial – Disritmia cardíaca em que os átrios movimentam-se irregularmente em vez de bombear de maneira sincronizada.

fibrilação ventricular – Disritmia cardíaca marcada por contrações rápidas, descoordenadas e não sincronizadas dos ventrículos, de maneira que o sangue não é bombeado pelo coração.

flexibilidade – Capacidade de movimentar articulações com fluidez na amplitude de movimento completa sem lesão.

flexibilidade dinâmica – Medida da taxa de torque ou de resistência desenvolvida durante o alongamento em toda a amplitude de movimento articular.

flexibilidade estática – Medida da amplitude total de movimento em uma articulação.

flexômetro – Equipamento para medir amplitude de movimento articular com um mostrador de 360° e um ponteiro.

flutter atrial – Tipo de taquicardia atrial em que os átrios contraem-se sob ritmos de 230-380 bpm.

força muscular – Nível máximo de força ou de tensão produzido por um músculo ou grupo muscular.

força óssea – Função do conteúdo mineral e da densidade de tecido ósseo; associada ao risco de fratura óssea.

força relativa – Força muscular expressa relativamente à massa corporal ou massa corporal magra; 1 RM/MC.

fortalecimento central – Fortalecimento dos grupos musculares centrais (os eretores da coluna e os motores e estabilizadores primários do abdome) utilizados para estabilização do core.

frequência cardíaca de reserva (FCR) – Frequência cardíaca máxima menos a frequência cardíaca em repouso.

gasto energético em repouso (GER) – Energia necessária para manter os processos fisiológicos essenciais em repouso; taxa metabólica de repouso.

gasto energético total (GET) – Soma dos gastos energéticos da taxa metabólica de repouso, da termogênese induzida pela dieta e da atividade física.

goniômetro – Equipamento semelhante a um transferidor utilizado para medir o ângulo articular nos extremos da amplitude de movimento.

gordura corporal relativa (%GC) – Massa de gordura expressa como uma porcentagem da massa corporal total; percentual de gordura corporal.

hepatite – Inflamação do fígado caracterizada por icterícia e desconforto gastrointestinal.

hidrodensitometria – Método utilizado para estimar o volume corporal pela medição da perda de peso quando o corpo está completamente submerso; pesagem subaquática.

hipercolesterolemia – Excesso de colesterol total, colesterol LDL, ou ambos, no sangue.

hiperlipidemia – Excesso de lipídeos no sangue.

hipermobilidade – Amplitude de movimento excessiva em uma articulação.

hiperplasia – Aumento do número de células.

hipertensão – Pressão arterial alta; elevação crônica da pressão arterial.

hipertensão do jaleco branco – Condição em que indivíduos normotensos ficam hipertensos quando a pressão arterial é medida por um profissional da saúde.

hipertensão do manguito – Superestimação da pressão arterial causada pelo uso de uma bolsa inflável pequena demais para a circunferência do braço.

hipertireoidismo – Glândula tireoide hiperativa que secreta quantidades maiores do que o normal de hormônios tireóideos; também conhecida como tireotoxicose ou doença de Graves.

hipertrofia – Aumento do tamanho das células.

hipertrofia induzida pelo exercício – Aumento do tamanho do músculo resultante do treinamento de força.

hipocalemia – Quantidade inadequada de potássio no sangue, caracterizada por ECG anormal, fraqueza e paralisia flácida.

hipoglicemia – Nível baixo de glicose no sangue.

hipomagnesemia – Quantidade inadequada de magnésio no sangue, resultando em náusea, vômito, fraqueza muscular e tremores.

hipotireoidismo – Glândula tireoide subativa que secreta quantidades menores do que o normal de hormônios tireóideos; também conhecida como mixedema.

hipoxia – Oxigenação celular inadequada.

impedância (Z) – Medida da quantidade total de oposição à corrente elétrica que circula pelo corpo; função de resistência e reatância.

inadequação do manguito – Fonte de erro de medição da pressão arterial causada pelo uso de um manguito de tamanho inadequado à circunferência do braço do indivíduo.

inclinômetro – Goniômetro dependente da gravidade utilizado para medir o ângulo entre o eixo longo do segmento em movimento e a linha de gravidade.

índice de massa corporal (IMC) – Índice bruto de obesidade; massa corporal (kg) dividida pela estatura ao quadrado (m^2).

índice de percepção de esforço (IPE) – Escala para medir a classificação subjetiva de um indivíduo da intensidade do exercício.

índice de resistência (EST^2/R) – Variável preditora em algumas equações de regressão de BIA, que é calculada dividindo-se a estatura ao quadrado pela resistência.

índice glicêmico (IG) – Índice da resposta glicêmica do corpo a determinado alimento comparado ao valor de referência ($IG = 100$ para pão branco ou glicose).

infarto do miocárdio – Ataque cardíaco.

inibição recíproca – Reflexo que inibe a contração dos músculos antagonistas quando o motor primário é contraído voluntariamente.

insuficiência cardíaca congestiva – Bombeamento cardíaco deficiente causado por infarto do miocárdio, cardiopatia isquêmica ou cardiomiopatia.

interactância de infravermelho próximo (NIR) – Método de campo que estima o %GC com base na densidade óptica dos tecidos no local de medição; atualmente, a validade desse método é questionável.

intervalo PR – Parte do traçado do ECG que indica atraso no impulso no nodo atrioventricular.

intolerância à glicose – Incapacidade do corpo de metabolizar glicose.

isquemia – Diminuição do suprimento de sangue oxigenado para uma parte ou para um órgão do corpo.

isquemia miocárdica – Insuficiência de fluxo sanguíneo para os músculos do coração.

lassidão articular – Frouxidão ou instabilidade de uma articulação, aumentando o risco de lesão musculoesquelética.

lei de Boyle – Lei dos gases isotérmicos que estabelece que o volume e a pressão são inversamente proporcionais.

limiar calórico – Método para estimar a duração do exercício com base em seu custo calórico e para estimar a quantidade total de exercício necessária por semana para obter benefícios à saúde.

limiar ventilatório – Ponto em que há um aumento exponencial da ventilação pulmonar relativamente à intensidade do exercício e à taxa de consumo de oxigênio.

limites de concordância – Método estatístico utilizado para avaliar o grau de concordância entre métodos; também conhecido como método de Bland e Altman.

limites de estabilidade – Medida da excursão máxima do centro de gravidade durante a manutenção do equilíbrio sobre uma base de sustentação.

linha de gravidade – Projeção vertical do centro de gravidade do corpo até a base de sustentação.

linha de identidade – Linha reta com uma inclinação igual a 1 e um intercepto igual a 0; utilizada em um gráfico de dispersão para ilustrar as diferenças nos escores medido e predito de uma amostra de validação cruzada.

linha de melhor ajuste – Linha de regressão que descreve a relação entre a medida de referência e as variáveis preditoras em uma equação.

linha de regressão – Linha de melhor ajuste que descreve a relação entre a medida de referência e as variáveis preditoras.

lipoproteína – Molécula que transporta e transfere lipídeos entre o fígado, os intestinos e os tecidos periféricos.

lipoproteína de alta densidade (HDL) – Tipo de lipoproteína envolvido no transporte reverso de colesterol para o fígado.

lipoproteína de baixa densidade (LDL) – Principal transportadora de colesterol no sangue; produto do metabolismo de lipoproteínas de densidade muito baixa.

lipoproteína de muito baixa densidade (VLDL) – Lipoproteína produzida no fígado para transportar triglicerídeos.

macrociclo – Fase do programa periodizado de força com duração aproximada de 9-12 meses.

massa corporal (MC) – Medida do tamanho do corpo; peso corporal.

massa corporal magra (MCM) – Todas as substâncias químicas e tecidos livres de lipídeos residuais no corpo, incluindo músculos, água, ossos, tecidos conjuntivos e órgãos internos.

massa de gordura (MG) – Todos os lipídeos extraíveis do tecido adiposo e de outros tecidos do corpo.

massa livre de gordura (MLG) – Ver massa corporal magra ou peso.

mesociclo – Fase de um programa periodizado de treinamento de força que dura aproximadamente 3-4 meses.

método de Bland e Altman – Abordagem estatística utilizada para avaliar o grau de concordância entre métodos pelo cálculo dos limites de concordância de 95% e dos intervalos de confiança; empregado para julgar a acurácia de uma equação de predição ou de um método em estimar valores medidos de indivíduos em um grupo.

método de critério – Método-padrão ou de referência; normalmente uma medida direta de um componente utilizado para validar outros testes.

método de gasto energético total (GET) – Método para determinar o gasto energético medido pela água duplamente marcada ou predito por equações.

método de Karvonen – Método para prescrever a intensidade do exercício como uma porcentagem da frequência cardíaca de reserva adicionada à frequência cardíaca em repouso; método para calcular o percentual da frequência cardíaca de reserva.

método de referência – Método-padrão ou de critério; normalmente, uma medida direta de um componente utilizado para validar outros testes.

método fatorial – Método utilizado para avaliar as necessidades de energia; a soma da taxa metabólica de repouso e das calorias adicionais gastas durante o trabalho, as atividades domésticas, as atividades pessoais diárias e o exercício.

microciclo – Fase de um programa periodizado de treinamento de força que dura aproximadamente 1-4 semanas.

miocardite – Inflamação do músculo cardíaco causada por infecção viral, bacteriana ou fúngica.

mixedema – Doença associada a uma glândula tireoide subativa que secreta quantidades menores do que o normal de hormônios tireóideos; também conhecida como hipotireoidismo.

modelo da modificação de comportamento – Teoria psicológica da mudança; os indivíduos ficam ativamente envolvidos no processo de mudança mediante o estabelecimento de metas de curto e longo prazos.

modelo de crença na saúde – Modelo que sugere que os indivíduos modificarão um comportamento porque percebem uma ameaça de doença se não o modificarem.

modelo de dois componentes – Modelo de composição corporal que divide o corpo em componentes corporais de gordura e livres de gordura.

modelo de estágios de prontidão motivacional para mudança – Teoria psicológica de mudança de comportamento; a capacidade de efetuar mudanças comportamentais de longo prazo baseia-se na prontidão emocional e intelectual do cliente; os estágios de prontidão são pré-contemplação, contemplação, preparação, ação e manutenção.

modelo de multicomponentes – Modelo de composição corporal que leva em consideração variações interindividuais na água, na proteína e no conteúdo mineral da massa corporal magra.

modelo sociocognitivo – Teoria psicológica de mudança de comportamento; baseada nos conceitos de autoeficácia e expectativa de resultado.

modelo transteórico – Modelo que descreve o processo pelo qual um cliente passa ao adotar uma mudança em um comportamento de saúde.

monitor de frequência cardíaca – Aparelho utilizado para avaliar a frequência cardíaca e monitorar a intensidade do exercício.

nível de atividade física (NAF) – A razão do gasto energético total pela taxa metabólica basal; $NAF = GET/TMB$.

normotenso – Indivíduo que tem pressão arterial normal, definida como valores inferiores a 120/80 mmHg.

obesidade – Quantidade excessiva de gordura corporal em relação à massa corporal; IMC de 30 kg/m^2 ou mais.

obesidade androide – Tipo de obesidade em que a gordura corporal em excesso localiza-se na região superior do corpo; obesidade da região superior do corpo; corpo em forma de maçã.

obesidade da região inferior do corpo – Tipo de obesidade em que a gordura corporal em excesso está localizado na região inferior do corpo; obesidade ginoide; corpo em forma de pera.

obesidade da região superior do corpo – Tipo de obesidade em que o excesso de gordura está localizado na região superior do corpo; obesidade androide; corpo em forma de maçã.

obesidade ginoide – Tipo de obesidade em que o excesso de gordura localiza-se na parte inferior do corpo; obesidade da região inferior do corpo; corpo em forma de pera.

objetividade – Confiabilidade interavaliadores; capacidade do teste de produzir escores similares para um dado indivíduo quando o mesmo teste é aplicado por diferentes avaliadores.

oclusão – Interrupção do fluxo sanguíneo para uma região ou órgão do corpo.

onda P – Parte do traçado de ECG que reflete a despolarização dos átrios.

onda T – Parte do traçado de ECG que corresponde à repolarização ventricular.

oscilometria – Método de medição da pressão arterial que utiliza um manômetro eletrônico automático para medir oscilações de pressão quando o manguito está desinflado.

osteoartrite – Doença articular degenerativa caracterizada por quantidades excessivas de osso e cartilagem na articulação.

osteopenia – Diminuição da massa mineral óssea; precursora da osteoporose.

osteoporose – Distúrbio caracterizado por baixos conteúdo mineral ósseo e densidade óssea; ocorre mais frequentemente em mulheres pós-menopáusicas e indivíduos sedentários.

palor – Palidez anormal ou ausência de cor na pele.

palpação – Método utilizado para medir a frequência cardíaca tomando-se o pulso em locais anatômicos específicos.

palpitações – Aceleração ou baques no coração.

parada cardíaca – Súbita perda da função cardíaca normalmente causada por fibrilação ventricular.

pedômetro – Equipamento utilizado para contar o número de passos dados ao longo do dia.

percentual da frequência cardíaca de reserva (%FCR) – Método utilizado para prescrever a intensidade do exercício como uma porcentagem da frequência cardíaca de reserva ($FCR = FC_{\text{máx}} - FC_{\text{repouso}}$) adicionada à frequência cardíaca em repouso; método de Karvonen.

percentual da frequência cardíaca máxima (%FC_{máx}) – Método utilizado para prescrever a intensidade do exercício como uma porcentagem da frequência cardíaca máxima medida ou predita para a idade.

percentual de gordura corporal (%GC) – Massa de gordura expressa relativamente à massa corporal; gordura corporal relativa.

percentual do $\dot{V}O_2$ de reserva (% $\dot{V}O_{2R}$) – Método utilizado para prescrever a intensidade do exercício como uma porcentagem do $\dot{V}O_2$ de reserva ($\dot{V}O_{2R} = \dot{V}O_{2\text{máx}} - \dot{V}O_{2\text{repouso}}$) adicionada ao $\dot{V}O_2$ em repouso.

pericardite – Inflamação do pericárdio causada por trauma, infecção, uremia ou ataque cardíaco.

periodização – Forma avançada de treinamento que varia sistematicamente o volume e a intensidade dos exercícios de treinamento.

periodização linear (PL) – Método de treinamento de força que aumenta progressivamente a intensidade do treinamento à medida que o volume do treinamento diminui entre os microciclos.

periodização linear inversa (PLI) – Método de treinamento de força que diminui progressivamente a intensidade do treinamento à medida que o volume do treinamento aumenta entre os microciclos.

periodização ondulatória (PO) – Método de treinamento de força que varia a intensidade e o volume do treinamento semanalmente ou até diariamente.

pesagem hidrostática (PH) – Ver hidrodensitometria.

pesagem subaquática (PSA) – Método utilizado para estimar o volume corporal pela medição da perda de peso quando o corpo está completamente submerso; pesagem hidrostática.

peso corporal (PC) – Massa ou tamanho do corpo; massa corporal.

peso corporal saudável – Índice de massa corporal $18,5 - 25 \text{ kg/m}^2$.

pico de $\dot{V}O_2$ – Medida da taxa mais alta de consumo de oxigênio durante um teste de esforço independentemente de se ter ou não alcançado um platô no $\dot{V}O_2$.

pletismografia de deslocamento de ar (PDA) – Método densitométrico para estimar o volume corporal pelo deslocamento de ar e pelas relações pressão-volume.

posturografia dinâmica computadorizada – Sistema computadorizado desenvolvido para avaliar o funcionamento individual e combinado dos componentes sensoriais, motores e biomecânicos do equilíbrio.

pré-hipertensão – Pressão arterial sistólica de 120-139 mmHg ou pressão arterial diastólica de 80-89 mmHg.

pressão arterial alta – Hipertensão; elevação crônica da pressão arterial.

pressão arterial diastólica (PAD) – A pressão mais baixa nas artérias durante o ciclo cardíaco.

pressão arterial sistólica (PAS) – A pressão mais alta nas artérias durante a sístole do coração.

pressão de pulso – Diferença entre as pressões arteriais sistólica e diastólica.

princípio da especificidade – Princípio do treinamento; respostas e adaptações fisiológicas e metabólicas ao treinamento físico são específicas ao tipo de exercício e aos grupos musculares envolvidos.

princípio da reversibilidade – Princípio do treinamento; ganhos fisiológicos resultantes do treinamento são perdidos quando o indivíduo descontinua o treinamento (destreinamento).

princípio da sobrecarga – Princípio do treinamento; o volume de treinamento deve ser aumentado progressivamente para impor sobrecarga e estimular melhoras adicionais.

princípio da sobrecarga – Princípio do treinamento; sistemas fisiológicos devem ser sobrecarregados para estimular melhoras.

princípio da variabilidade interindividual – Princípio do treinamento; respostas individuais ao estímulo de treinamento são variáveis e dependem da idade, do nível de aptidão física inicial e do estado de saúde.

princípio de Arquimedes – Princípio que estabelece que a perda de peso embaixo d'água é diretamente proporcional ao volume de água deslocado pelo volume do corpo.

princípio dos rendimentos decrescentes – Princípio do treinamento; à medida que o limite genético é alcançado, o ritmo de melhora diminui ou estabiliza.

princípio dos valores iniciais – Princípio do treinamento; quanto mais baixo for o valor inicial de um componente, maior o ganho relativo e mais rápido o ritmo de melhora nesse componente; quanto mais alto for o valor inicial, mais lento o ritmo de melhora.

princípio FITT – Descreve quatro componentes de uma prescrição de exercícios: frequência, intensidade, tempo e tipo de atividade.

programa de exercícios multimodal – Tipo de programa de exercícios que utiliza várias modalidades de exercícios aeróbios.

propriedades viscoelásticas – Tensão na unidade musculotendínea causada pela sua deformação elástica e viscosa quando a força é aplicada durante um alongamento.

prótese – Substituto artificial de uma parte faltante do corpo, como um membro ou uma articulação artificial.

quilocaloria (kcal) – Quantidade de calor necessária para elevar a temperatura de 1 kg de água em 1°C ; medida da necessidade e do gasto de energia.

quilomícron – Tipo de lipoproteína derivado da absorção intestinal de triglicerídeos.

razão cintura/estatura (RCEst) – Circunferência da cintura dividida pela estatura; utilizada como uma medida da obesidade abdominal.

razão cintura/quadril (RCQ) – Circunferência da cintura dividida pela circunferência dos quadris; utilizada como uma medida da obesidade da região superior do corpo ou abdominal.

razão de troca respiratória (RER) – Razão entre o CO_2 expirado e o O_2 inspirado.

reatância (X_c) – Medida de oposição à corrente elétrica que circula pelo corpo devido à capacitância de membranas celulares; um vetor de impedância.

reflexo vibratório tônico – Reflexo que ativa os fusos musculares e os neurônios motores α dos músculos estimulados por carga vibratória.

registro digital de atividades – Um computador portátil utilizado para registrar o tipo e a duração de atividades físicas realizadas ao longo do dia.

relação dose-resposta – O volume de atividade física está diretamente relacionado a benefícios à saúde resultantes dessa atividade.

relaxamento do estresse – Tensão diminuída na unidade musculotendínea quando esta é mantida em um comprimento fixo durante alongamento estático.

repetição máxima (RM) – Medida da intensidade de um exercício de força expressa como o peso máximo que pode ser levantado com um dado número de repetições.

repetições – Número de vezes que um movimento de exercício específico é executado em uma série.

resistência (R) – Medida de oposição pura à corrente elétrica que circula pelo corpo; um vetor de impedância.

resistência cardiorrespiratória – Capacidade do coração, dos pulmões e do sistema circulatório de suprir oxigênio, de forma eficiente, para os músculos em atividade.

resistência muscular – Capacidade do músculo de manter níveis de força submáximos por longos períodos.

risco moderado de CC – Risco que caracteriza indivíduos maduros (homens ≥ 45 anos e mulheres ≥ 55 anos), ou indivíduos de qualquer idade que possuam dois ou mais fatores de risco.

rotina dividida – Sistema avançado de treinamento de força em que grupos musculares diferentes são trabalhados em dias consecutivos para evitar sobretreinamento.

sarcopenia – Perda de massa muscular relacionada à idade.

segmento ST – Parte do traçado de ECG que reflete repolarização ventricular; serve para detectar oclusão coronária e infarto do miocárdio.

sensibilidade – Probabilidade de um teste identificar corretamente indivíduos com fatores de risco de uma doença específica.

série – Define o número de vezes que uma quantidade específica de determinado exercício é repetida; séries única ou múltiplas.

séries combinadas – Sistema de treinamento de força avançado em que duas séries de exercícios para o mes-

mo grupo muscular são executadas consecutivamente, com pouco ou nenhum repouso entre elas.

séries triplas – Sistema avançado de treinamento de força em que três exercícios diferentes para o mesmo grupo muscular são executados consecutivamente com pouco ou nenhum repouso entre eles.

síncope – Breve lapso de consciência causado pela falta de oxigênio no cérebro.

síndrome de imunodeficiência adquirida (Aids) – Doença caracterizada por uma deficiência no sistema imune do organismo, causada pelo vírus da imunodeficiência humana (HIV).

síndrome de McArdle – Doença metabólica hereditária caracterizada pela incapacidade de metabolizar o glicogênio muscular, resultando em quantidades excessivas de glicogênio acumuladas nos músculos esqueléticos.

síndrome metabólica – Uma combinação de fatores de risco de doença cardiovascular associados a hipertensão, dislipidemia, resistência à insulina e obesidade abdominal.

sistema de informações geográficas (SIG) – Sistema computacional que armazena informações sobre uma localização e seu entorno ambiental.

sistema de pirâmide – Sistema avançado de treinamento de força em que um peso relativamente leve é levantado na primeira série e pesos progressivamente mais pesados são levantados em séries subsequentes; sistema do leve ao pesado.

sistema de posicionamento global (GPS) – Sistema que utiliza 24 satélites e estações terrestres para calcular localizações geográficas e rastrear uma atividade específica com precisão.

sobrepeso – IMC entre 25-29,9 kg/m² em adultos; IMC maior ou igual ao percentil 95^o para idade e sexo em crianças.

sopro – Ruído baixo ou vibração de baixa frequência.

spinning – Exercício praticado em grupo que envolve ciclismo estacionário em várias cadências e resistências.

supersérie – Sistema avançado de treinamento de força em que exercícios para grupos musculares agonistas e antagonistas são executados consecutivamente, sem repouso.

taquicardia – Frequência cardíaca em repouso > 100 bpm.

tara – Peso da cadeira ou plataforma e do seu equipamento de apoio utilizado na pesagem hidrostática.

taxa metabólica basal (TMB) – Medida da quantidade mínima de energia necessária para manter as funções fisiológicas básicas e essenciais.

taxa metabólica de repouso (TMR) – Energia necessária para manter os processos fisiológicos essenciais em um estado relaxado, acordado e recostado; gasto energético em repouso.

técnica contrair-relaxar (CR) – Tipo técnica de facilitação neuromuscular proprioceptiva em que o músculo agonista (alvo) é contraído isometricamente e depois alongado.

técnica de contração agonista contrair-relaxar (CACR) – Tipo de técnica de facilitação neuromuscular proprioceptiva em que o músculo agonista (alvo) é contraído isometricamente e depois alongado; o alongamento é auxiliado por contração submáxima do grupo muscular agonista.

tecnologia de persuasão – Um sistema computacional, equipamento ou aplicativo desenvolvido intencionalmente para modificar a atitude ou o comportamento de uma pessoa.

telômeros – Sequências de DNA repetidas que determinam a estrutura e a função dos cromossomos.

teoria da ação racional – Teoria que propõe uma forma de entender e prever o comportamento do indivíduo; a intenção é o mais importante determinante do comportamento.

teoria da autodeterminação – Teoria que descreve como a presença ou a ausência de necessidades psicológicas específicas afeta o comportamento.

teoria da tomada de decisão – Teoria que propõe que os indivíduos decidem entre adotar ou não um comportamento com base na sua percepção de seu custo-benefício.

teoria do comportamento planejado – Uma extensão da teoria da ação racional que leva em consideração a percepção de controle comportamental do indivíduo.

termogênese induzida pela dieta – Energia necessária para digerir, absorver, transportar e metabolizar os alimentos.

teste de conversa – Método para monitorar a intensidade do exercício; medida da capacidade do cliente de conversar confortavelmente enquanto se exercita; baseado na relação entre a intensidade do exercício e a ventilação pulmonar.

teste de esforço contínuo – Tipo de teste de esforço progressivo que é executado sem repouso entre os incrementos na carga de trabalho.

teste de esforço descontínuo – Tipo de teste de esforço progressivo que é executado com 5-10 min de repouso entre os incrementos na carga de trabalho.

teste de esforço máximo – Teste de esforço progressivo em que a intensidade do exercício aumenta gradualmente até que o $\dot{V}O_2$ chegue a um platô ou pare de elevar com um aumento adicional da carga de trabalho.

teste de esforço progressivo (TEP) – Teste de esforço submáximo ou máximo de múltiplos estágios que requer que o indivíduo exercite-se em cargas de trabalho gradualmente aumentadas; pode ser contínuo ou descontínuo; utilizado para estimar o $\dot{V}O_{2\text{máx}}$.

teste de esforço submáximo – Teste de esforço progressivo em que o exercício é descontinuado em alguma frequência cardíaca ou carga de trabalho submáxima predeterminada; utilizado para estimar o $\dot{V}O_{2\text{máx}}$.

tireotoxicose – Glândula tireoide hiperativa que secreta quantidades maiores do que o normal de hormônios tireóideos; também conhecida como doença de Graves ou hipertireoidismo.

tolerância ao alongamento – Medida da quantidade de força de resistência ao alongamento nos músculos agonistas que pode ser tolerada antes da sensação de dor.

treading – Tipo de treinamento intervalado conduzido em grupo que envolve caminhada, *jogging* e corrida em várias velocidades e inclinações da esteira com intervalos de recuperação intercalados.

treinamento contínuo – Um bloco contínuo de exercícios aeróbios executado sob intensidade baixa a moderada.

treinamento de flexibilidade – Programa sistemático de exercícios de alongamento desenvolvido para aumentar progressivamente a amplitude de movimento das articulações ao longo do tempo.

treinamento de força em supercircuito – Tipo de treinamento de força em circuito que intercala um bloco curto de exercício aeróbio entre cada estação de exercício de treinamento de força.

treinamento descontínuo – Vários blocos intermitentes de exercício aeróbio de baixa a alta intensidade intercalados com intervalos para repouso ou recuperação.

treinamento funcional – Sistema de progressões de exercício para grupos musculares específicos utilizando uma abordagem faseada que aumenta os níveis de dificuldade (força) e de habilidade (equilíbrio e coordenação) exigidos para cada exercício na progressão.

treinamento intervalado – Série repetida de blocos de exercícios intercalada com períodos de repouso ou recuperação.

treinamento variado – Tipo de treinamento em que o indivíduo participa de várias modalidades de exercícios para desenvolver um ou mais componentes da aptidão física.

treinamento vibratório – Método de treinamento que utiliza vibração mecânica no corpo inteiro para aumentar a força, o equilíbrio e a integridade óssea.

trombo – Grumo de elementos celulares do sangue aderidos às paredes internas de uma artéria ou veia, algumas vezes bloqueando o fluxo sanguíneo.

tromboflebite – Inflamação de uma veia frequentemente acompanhada pela formação de um coágulo sanguíneo.

uma repetição máxima (1 RM) – Peso máximo que pode ser levantado em uma repetição completa de um movimento.

uremia – Quantidades excessivas de ureia e de outros subprodutos nitrogenados no sangue associadas à insuficiência renal.

validade – Capacidade de um teste de medir, com erro mínimo, um componente específico.

ventilação pulmonar – Movimento de ar para dentro e para fora dos pulmões.

vertigem – Tontura ou incapacidade de manter o equilíbrio normal nas posições em pé ou sentado.

viés – Em análise de regressão, uma super ou subestimação sistemática de escores verdadeiros causada por erro técnico ou variabilidade biológica entre as amostras de validação e de validação cruzada; erro constante.

volume corporal (VC) – Medida do tamanho corporal estimada pelo deslocamento de água ou de ar.

volume de gás torácico (VGT) – Volume de ar nos pulmões e no tórax.

volume de treinamento – Quantidade total de treinamento conforme determinado pelo número de séries e de exercícios para um grupo muscular, pela intensidade e pela frequência de treinamento.

volume residual (VR) – Volume de ar remanescente nos pulmões após uma expiração máxima.

β -hidroxi- β -metilbutirato (HMB) – Suplemento alimentar conhecido por aumentar a massa corporal magra e a força de indivíduos que treinam força.

VO₂ absoluto – Medida da taxa de consumo de oxigênio e do custo energético de atividades que não requerem sustentação do peso corporal; medido em L/min ou mL/min.

VO₂ bruto – Taxa total de consumo de oxigênio que reflete o custo calórico durante o repouso e o exercício.

VO₂ de reserva – O $\dot{V}O_{2\text{máx}}$ menos o $\dot{V}O_{2\text{repouso}}$.

VO₂ líquido – Taxa de consumo de oxigênio em excesso do $\dot{V}O_{2\text{máx}}$ em repouso; utilizado para descrever o custo calórico do exercício.

VO₂máx – Taxa máxima de utilização de oxigênio dos músculos durante o exercício.

VO₂máx relativo – Taxa de consumo de oxigênio expressa relativamente à massa corporal ou massa corporal magra; medido em mL/kg/min.

Referências

- Abercromby, A.F.J., Amonette, W.E., Layne, C.S., McFarlin, B.K., Hinman, M.R., and Paloski, W.H. 2007. Vibration exposure and biodynamic responses during whole-body vibration training. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 39: 1794–1800.
- Abraham, W.M. 1977. Factors in delayed muscle soreness. *Medicine and Science in Sports* 9: 11–20.
- Adams, J., Mottola, M., Bagnall, K.M., and McFadden, K.D. 1982. Total body fat content in a group of professional football players. *Canadian Journal of Applied Sport Sciences* 7: 36–44.
- Ahlback, S.O., and Lindahl, O. 1964. Sagittal mobility of the hip-joint. *Acta Orthopaedica Scandinavica* 34: 310–313.
- Ainsworth, B.E., Haskell, W.L., Whitt, M.C., Irwin, M.L., Swartz, A.M., Strath, S.J., O'Brien, W.L., Bassett, D.R. Jr., Schmitz, K.H., Emplainscourt, P.O., Jacobs, D.R., and Leon, A.S. 2000. Compendium of physical activities: An update of activity codes and MET intensities. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 32(Suppl.): S498–S516.
- Albert, W.J., Bonneau, J., Stevenson, J.M., and Gledhill, N. 2001. Back fitness and back health assessment considerations for the Canadian Physical Activity, Fitness and Lifestyle Appraisal. *Canadian Journal of Applied Physiology* 26: 291–317.
- Alter, M.J. 2004. *Science of flexibility*. 3rd ed. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Altunkan, S., and Altunkan, E. 2006. Validation of the Omron 637IT wrist blood pressure device with a position sensor according to the International Protocol in the elderly. *Blood Pressure Monitoring* 11: 97–102.
- Altunkan, S., Ilman, N., Kayaturk, N., and Altunkan, E. 2007. Validation of the Omron M6 (HEM-7001-E) upper-arm blood pressure measuring device according to the International Protocol in adults and obese adults. *Blood Pressure Monitoring* 12(4): 219–225.
- Altunkan, S., Oztas, K., and Altunkan, E. 2006. Validation of the Omron 637IT wrist blood pressure measuring device with a position sensor according to the International Protocol in adults and obese adults. *Blood Pressure Monitoring* 11: 79–85.
- Alway, S.E., Grumbt, W.H., Gonyea, W.J., and Stray-Gundersen, J. 1989. Contrasts in muscle and myofibers of elite male and female bodybuilders. *Journal of Applied Physiology* 67: 24–31.
- American Cancer Society. 2006. At-a-glance–nutrition and physical activity. www.cancer.org/docroot/PED/content/PED_3_2X_Recommendations.asp?sitearea=PED.
- American Alliance for Health, Physical Education, Recreation and Dance. 1988. *The AAHPERD physical best program*. Reston, VA: Author.
- American College of Sports Medicine. 1996. Position stand on exercise and fluid replacement. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 28(1): i–vii.
- American College of Sports Medicine. 2004. NCCA accreditation. *ACSM's Certified News* 14(3): 1.
- American College of Sports Medicine. 2006. *ACSM's guidelines for exercise testing and prescription*, 7th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins.
- American College of Sports Medicine. 2009a. Appropriate physical activity intervention strategies for weight loss and prevention of weight regain for adults. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 41: 459–471.
- American College of Sports Medicine. 2009b. *Balance training tools for older adults*. www.acsm.org.
- American College of Sports Medicine. 2010. *ACSM's guidelines for exercise testing and prescription*, 8th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins.
- American College of Sports Medicine. 2010. *ACSM's resource manual for guidelines for exercise testing and prescription*, 6th ed. Philadelphia: Wolters Kluwer/Lippincott Williams & Wilkins.
- American College of Sports Medicine and American Diabetes Association. 1997. Joint position statement on diabetes mellitus and exercise. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 27(12): i–vi.
- American College of Sports Medicine, American Dietetic Association, and Dietitians of Canada. 2009. Nutrition and athletic performance: Joint position statement. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 41: 709–731.

- American Council on Exercise. 1997. Absolute certainty: Do abdominal trainers work any better than the average crunch? *ACE Fitness Matters* 3(2): 1–2.
- American Dietetic Association. 2000. Position of the American Dietetic Association, Dietitians of Canada, and the American College of Sports Medicine: Nutrition and athletic performance. *Journal of American Dietetic Association* 100: 1543–1556.
- American Dietetic Association. 2003. *Let the evidence speak: Indirect calorimetry and weight management guides*. Chicago: Author.
- American Fitness Professionals and Associates. 2004. AFPA news flash: What is the National Board of Fitness Examiners (NBFEE) and how does it work? www.afpafitness.com.
- American Heart Association. 1999. *2000 heart and stroke statistical update*. Dallas: Author.
- American Heart Association. 2001. *International cardiovascular disease statistics*. Dallas: Author.
- American Heart Association. 2004. *Heart disease and stroke statistics—2004 update*. Dallas: Author.
- American Heart Association. 2008a. Diabetes mellitus—statistics. Statistical fact sheet—risk factors 2008 update. www.Americanheart.org.
- American Heart Association. 2008b. High blood cholesterol and other lipids—statistics. Statistical fact sheet—risk factors 2008 update. www.Americanheart.org.
- American Heart Association. 2008c. High blood pressure—statistics. Statistical fact sheet—risk factors 2008 update. www.Americanheart.org.
- American Heart Association. 2008d. International cardiovascular disease statistics. Statistical fact sheet—populations 2008 update. www.Americanheart.org.
- American Heart Association. 2008e. Metabolic syndrome—statistics. Statistical fact sheet—risk factors 2008 update. www.Americanheart.org.
- American Heart Association. 2008f. Overweight and obesity—statistics. Statistical fact sheet—risk factors 2008 update. www.Americanheart.org.
- American Heart Association. 2008g. Physical inactivity. Statistical fact sheet—risk factors 2008 update. www.Americanheart.org.
- American Heart Association. 2008h. Tobacco—statistics. Statistical fact sheet—risk factors 2008 update. www.Americanheart.org.
- American Heart Association. 2009. Heart disease and stroke statistics 2009 update. A report from the American Heart Association Statistics Committee and Stroke Statistics Subcommittee. *Circulation* 119: e21–e181.
- American Medical Association. 1988. *Guides to the evaluation of permanent impairment*, 3rd ed. Chicago, IL: Author.
- American Society of Exercise Physiologists. 2004. Standards of professional practice. www.css.edu/ASEP/Standardsof-ProfessionalPractice.
- Anderson, B., and Burke, E.R. 1991. Scientific, medical, and practical aspects of stretching. *Clinics in Sports Medicine* 10: 63–86.
- Anderson, G.S. 1992. The 1600–m and multistage 20–m shuttle run as predictive tests of aerobic capacity in children. *Pediatric Exercise Science* 4: 312–318.
- Anderson, R. 1980. *Stretching*. Fullerton, CA: Shelter.
- Andrews, A.W., Thomas, M.W., and Bohannon, R.W. 1996. Normative values for isometric muscle force measurements obtained with hand-held dynamometers. *Physical Therapy* 76: 248–259.
- Antonio, J., and Gonyea, W.J. 1993. Skeletal muscle fiber hyperplasia. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 25: 1333–1345.
- Ardern, C.I., Katzmarzyk, P.T., and Ross, R. 2003. Discrimination of health risk by combined body mass index and waist circumference. *Obesity Research* 11: 135–142.
- Armsey, T.D., and Grime, T.E. 2002. Protein and amino acid supplementation in athletes. *Current Sports Medicine Reports* 4: 253–256.
- Armstrong, R.B. 1984. Mechanisms of exercise-induced delayed onset muscular soreness: A brief review. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 16: 529–538.
- Ashwell, M., and Hsieh, S.D. 2005. Six reasons why the waist-to-height ratio is a rapid and effective global indicator for health risks of obesity and how its use could simplify the international public health message on obesity. *International Journal of Food Sciences and Nutrition* 56: 303–307.
- Ashwell, M., McCall, S.A., Cole, T.J., and Dixon, A.K. 1985. Fat distribution and its metabolic complications: Interpretations. In *Human body composition and fat distribution*, ed. N.G. Norgan, 227–242. Wageningen, Netherlands: Euronut.
- Åstrand, I. 1960. Aerobic capacity in men and women with special reference to age. *Acta Physiologica Scandinavica* 49(Suppl. 169): 1–92.
- Åstrand, P.O. 1956. Human physical fitness with special reference to age and sex. *Physiological Reviews* 36: 307–335.
- Åstrand, P.O. 1965. *Work tests with the bicycle ergometer*. Varberg, Sweden: AB Cykelfabriken Monark.
- Åstrand, P.O., and Rodahl, K. 1977. *Textbook of work physiology*. New York: McGraw-Hill.
- Åstrand, P.O., and Ryhming, I. 1954. A nomogram for calculation of aerobic capacity (physical fitness) from pulse rate during submaximal work. *Journal of Applied Physiology* 7: 218–221.
- Atterhog, J.H., Jonsson, B., and Samuelsson, R. 1979. Exercise testing: A prospective study of complication rates. *American Heart Journal* 98: 572–580.
- Australian Bureau of Statistics. 2008. Australian statistics on overweight and obesity in adults 2004–05. www.ausstats.abs.gov.au/ausstats.
- Axler, C.T., and McGill, S.M. 1997. Low back loads over a variety of abdominal exercises: Searching for the safest abdominal challenge. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 29: 804–810.
- Baechle, T.R. 1994. *Essentials of strength training and conditioning*. Champaign, IL: Human Kinetics.

- Baechle, T.R., Earle, R.W., and Wathen, D. 2000. Resistance training. In *Essentials of strength training and conditioning*, eds. T.R. Baechle and R.W. Earle. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Bahr, R., Ingnes, I., Vaage, O., Sjersted, O.M., and Newsholme, E.A. 1987. Effect of duration of exercise on excess post-exercise O₂ consumption. *Journal of Applied Physiology* 62: 485–490.
- Baker, D., Wilson, G., and Carlyon, R. 1994. Periodization: The effect on strength of manipulating volume and intensity. *Journal of Strength and Conditioning Research* 8: 235–242.
- Bakhtiary, A.H., Safavi-Farokhi, Z., and Aminian-Far, A. 2007. Influence of vibration on delayed onset of muscle soreness following eccentric exercise. *British Journal of Sports Medicine* 41: 145–148.
- Balke, B. 1963. A simple field test for the assessment of physical fitness. *Civil Aeromedical Research Institute Report*, 63–18. Oklahoma City: Federal Aviation Agency.
- Balke, B., and Ware, R. 1959. An experimental study of physical fitness of Air Force personnel. *US Armed Forces Medical Journal* 10: 675–688.
- Ball, T.E., and Rose, K.S. 1991. A field test for predicting maximum bench press lift of college women. *Journal of Applied Sport Science Research* 5: 169–170.
- Ballor, D.L., and Keesey, R.E. 1991. A meta-analysis of the factors affecting exercise-induced changes in body mass, fat mass, and fat-free mass in males and females. *International Journal of Obesity* 15: 717–726.
- Bandura, A. 1982. Self-efficacy mechanism in human agency. *American Psychologist* 37: 122–147.
- Bandy, W.D., and Irion, J.M. 1994. The effect of time on static stretch on the flexibility of the hamstring muscles. *Physical Therapy* 74: 845–851.
- Barreira, T., Kang, M., Caputo, J., Farley, S., and Renfrow, M. 2009. Validation of the Actiheart monitor for the measurement of physical activity. *International Journal of Exercise Science* 2(1): article 7. <http://digitalcommons.wku.edu/ijes/vol2/iss1/7>.
- Baumgartner, R.N., Heymsfield, S.B., and Roche, A.F. 1995. Human body composition and the epidemiology of chronic disease. *Obesity Research* 3: 73–95.
- Baumgartner, R.N., Heymsfield, S.B., Lichtman, S., Wang, J., and Pierson, R.N. 1991. Body composition in elderly people: Effect of criterion estimates on predictive equations. *American Journal of Clinical Nutrition* 53: 1–9.
- Baumgartner, T.A. 1978. Modified pull-up test. *Research Quarterly* 49: 80–84.
- Baumgartner, T.A., and Jackson, A.S. 1975. *Measurement for evaluation in physical education*. Boston: Houghton Mifflin.
- Baumgartner, T.A., East, W.B., Frye, P.A., Hensley, L.D., Knox, D.F., and Norton, C.J. 1984. Equipment improvements and additional norms for the modified pull-up test. *Research Quarterly for Exercise and Sport* 55: 64–68.
- Baun, W.B., and Baun, M.R. 1981. A nomogram for the estimate of percent body fat from generalized equations. *Research Quarterly for Exercise and Sport* 52: 380–384.
- Beaulieu, J.E. 1980. *Stretching for all sports*. Pasadena, CA: Athletic Press.
- Beenakker, E.A.C., van der Hoeven, J.H., Fock, J.M., and Maurits, N.M. 2001. Reference values of maximum isometric muscle force obtained in 270 children aged 4–16 years by hand-held dynamometry. *Neuromuscular Disorders* 11: 441–446.
- Beevers, G., Lip, G.Y.H., and O'Brien, E. 2001a. ABC of hypertension. Blood pressure measurement. Part I—Sphygmomanometry: Factors common to all techniques. *British Medical Journal* 322: 981–985.
- Beevers, G., Lip, G.Y.H., and O'Brien, E. 2001b. ABC of hypertension. Blood pressure measurement. Part II—Conventional sphygmomanometry: Technique of auscultatory blood pressure measurement. *British Medical Journal* 322: 1043–1047.
- Behm, D.G., Faigenbaum, A.D., Falk, B., and Klentrou, P. 2008. Canadian Society for Exercise Physiology position paper: Resistance training in children and adolescents. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism* 33: 547–561.
- Behnke, A.R. 1961. Quantitative assessment of body build. *Journal of Applied Physiology* 16: 960–968.
- Behnke, A.R., and Wilmore, J.H. 1974. *Evaluation and regulation of body build and composition*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
- Bellew, J.W., Fenter, P.C., Chelette, B., Moore, R., and Loreno, D. 2005. Effects of a short-term dynamic balance training program in healthy older women. *Journal of Geriatric Physical Therapy* 28: 4–8, 27.
- Benardot, D., Clarkson, P., Coleman, E., and Manore, M. 2001. Can vitamin supplements improve sport performance? *Gatorade Sports Science Exchange Roundtable* 12(3): 1–4.
- Bentzur, K.M., Kravitz, L., and Lockner, D.W. 2008. Evaluation of the Bod Pod for estimating percent body fat in collegiate track and field female athletes: A comparison of four methods. *Journal of Strength and Conditioning Research* 22: 1985–1991.
- Berg, K.O., Wood-Dauphinee, S.L., Williams, J.I., and Maki, B. 1992. Measuring balance in the elderly: Validation of an instrument. *Canadian Journal of Public Health* 83(2): S7–S11.
- Bergsma-Kadijk, J.A., Baumeister, B., and Deurenberg, P. 1996. Measurement of body fat in young and elderly women: Comparison between a four-compartment model and widely used reference methods. *British Journal of Nutrition* 75: 649–657.
- Berlin, J.A., and Colditz, G.A. 1990. A meta-analysis of physical activity in the prevention of coronary heart disease. *American Journal of Epidemiology* 132: 612–628.
- Berry, M.J., Cline, C.C., Berry, C.B., and Davis, M. 1992. A comparison between two forms of aerobic dance and treadmill running. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 24: 946–951.
- Bielinski, R., Schultz, Y., and Jequier, E. 1985. Energy metabolism during the postexercise recovery in man. *American Journal of Clinical Nutrition* 42: 69–82.

- Billinger, S.A., Loudon, J.K., and Gajewski, B.J. 2008. Validity of a total body recumbent stepper exercise test to assess cardiorespiratory fitness. *Journal of Strength and Conditioning Research* 22: 1556–1562.
- Birk, T.J., and Birk, C.A. 1987. Use of ratings of perceived exertion for exercise prescription. *Sports Medicine* 4: 1–8.
- Bjorntorp, P. 1988. Abdominal obesity and the development of non-insulin diabetes mellitus. *Diabetes and Metabolism Reviews* 4: 615–622.
- Blair, D., Habicht, J.P., Sims, E.A., Sylwester, D., and Abraham, S. 1984. Evidence of an increased risk for hypertension with centrally located body fat, and the effect of race and sex on this risk. *American Journal of Epidemiology* 119: 526–540.
- Blair, S.N. 2009. Physical inactivity: The biggest public health problem of the 21st century. *British Journal of Sports Medicine* 43: 1–2.
- Blair, S.N., LaMonte, M.J., and Nichaman, M.Z. 2004. The evolution of physical activity recommendations: How much is enough? *American Journal of Clinical Nutrition* 79 (Suppl.): 913S–920S.
- Bland, J.M., and Altman, D.G. 1986. Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurement. *The Lancet* 12: 307–310.
- Blessing, D.L., Wilson, D.G., Puckett, J.R., and Ford, H.T. 1987. The physiological effects of 8 weeks of aerobic dance with and without hand-held weights. *American Journal of Sports Medicine* 15: 508–510.
- Blum, V., Carriere, E.G.J., Kolsters, W., Mosterd, W.L., Schiereck, P., and Wesseling, K.H. 1997. Aortic and peripheral blood pressure during isometric and dynamic exercise. *International Journal of Sports Medicine* 18: 30–34.
- Bohannon, R.W. 1997. Reference values for extremity muscle strength obtained by hand-held dynamometry from adults aged 20 to 79 years. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* 78: 26–32.
- Bohannon, R.W. 2006a. Reference values for the timed up and go test: A descriptive meta-analysis. *Journal of Geriatric Physical Therapy* 29(2): 64–68.
- Bohannon, R.W. 2006b. Single leg stance times. A descriptive meta-analysis of data from individuals at least 60 years of age. *Topics in Geriatric Rehabilitation* 22: 70–77.
- Bohe, J., Low, A., Wolfe, R.R., and Rennie, M.J. 2003. Human muscle protein synthesis is modulated by extracellular, not intramuscular amino acid availability: A dose-response study. *Journal of Physiology* 552: 315–324.
- Bompa, T.O., DiPasquale, M.D., and Cornacchia, L.J. 2003. *Serious strength training*. 2nd ed. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Bonci, L. 2009. *Sport nutrition for coaches*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Bonge, D., and Donnelly, J.E. 1989. Trials to criteria for hydrostatic weighing at residual volume. *Research Quarterly for Exercise and Sport* 60: 176–179.
- Borg, G. 1998. *Borg's perceived exertion and pain scales*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Borg, G.V., and Linderholm, H. 1967. Perceived exertion and pulse rate during graded exercise in various age groups. *Acta Medica Scandinavica* 472(Suppl.): 194–206.
- Borms, J., Van Roy, P., Santens, J.P., and Haentjens, A. 1987. Optimal duration of static stretching exercises for improvement of coxo-femoral flexibility. *Journal of Sports Science* 5: 39–47.
- Bosco, C.M., Colli, R., Introini, E., Cardinale, M., Tsarpela, O., Madella, A., Tihanyi, J., and Viru, A. 1999. Adaptive responses of human skeletal muscle to vibration exposure. *Clinical Physiology* 19: 183–187.
- Bouchard, C. 2001. Physical activity and health: Introduction to the dose-response symposium. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 33 (Suppl.): S347–S350.
- Bouchard, C., Perusse, L., Leblanc, C., Tremblay, A., and Theriault, G. 1988. Inheritance of the amount and distribution of human body fat. *International Journal of Obesity* 12: 205–215.
- Bouchard, C., Shephard, R.J., and Stephens, T., eds. 1994. *Physical activity, fitness, and health. International proceedings and conference statement*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Bouchard, C., Tremblay, A., Despres, J.P., Nadeau, A., Lupien, P.J., Theriault, G., Dussault, J., Moorjani, S., Pinault, S., and Fournier, G. 1990. The response of longterm overfeeding in identical twins. *New England Journal of Medicine* 322: 1477–1482.
- Bracko, M.R. 2002. Can stretching prior to exercise and sports improve performance and prevent injury. *ACSM's Health & Fitness Journal* 6(5): 17–22.
- Bracko, M.R. 2004. Can we prevent back injuries? *ACSM's Health & Fitness Journal* 8(4): 5–11.
- Brahler, C.J., and Blank, S.E. 1995. VersaClimbing elicits higher $\dot{V}O_2$ max than does treadmill running or rowing ergometry. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 27: 249–254.
- Braith, R.W., Graves, J.E., Leggett, S.H., and Pollock, M.L. 1993. Effect of training on the relationship between maximal and submaximal strength. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 25: 132–138.
- Branch, J.D. 2003. Effect of creatine supplementation on body composition and performance: A meta-analysis. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism* 13: 198–226.
- Brandenburg, J.P. 2006. Duration of stretch does not influence the degree of force loss following static stretching. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness* 46: 526–534.
- Bravata, D.M., Sanders, L., Huang, J., Krumholz, H.M., Olkin, I., Gardner, C.D., Bravata, D.M. 2003. Efficacy and safety of low-carbohydrate diets: A systematic review. *Journal of the American Medical Association* 289: 1837–1850.
- Bravata, D.M., Smith-Spangler, C., Sundaram, V., Gienger, A.L., Lin, N., Lewis, R., Stave, C.D., Olkin, I., and Sirard, J.R. 2007. Using pedometers to increase physical activity and improve health: A systematic review. *Journal of the American Medical Association* 298: 2296–2304.
- Bray, G.A. 1978. Definitions, measurements and classifications of the syndromes of obesity. *International Journal of Obesity* 2: 99–113.

- Bray, G.A., and Gray, D.S. 1988a. Anthropometric measurements in the obese. In *Anthropometric standardization reference manual*, ed. T.G. Lohman, A.F. Roche, and R. Martorell, 131–136. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Bray, G.A., and Gray, D.S. 1988b. Obesity. Part I—Pathogenesis. *Western Journal of Medicine* 149: 429–441.
- Brehm, B.A. 1988. Elevation of metabolic rate following exercise—implications for weight loss. *Sports Medicine* 6: 72–78.
- British Heart Foundation. 2004. Statistics database. www.heartstats.org/temp/bloodsp pressures2004.pdf.
- British Heart Foundation. 2006. Diet, physical activity, and obesity statistics, 2006 edition. www.bhf.org.
- British Heart Foundation. 2008. Coronary heart disease statistics, 2007 edition. www.bhf.org.
- British Heart Foundation Health Promotion Research Group. 2005. European cardiovascular disease statistics, 2005 edition. www.bhf.org.
- Brooks, G.A., Butte, N.F., Rand, W.M., Flatt, J.P., and Caballero, B. 2004. Chronicle of the Institute of Medicine physical activity recommendation: How a physical activity recommendation came to be among dietary recommendations. *American Journal of Clinical Nutrition* 79 (Suppl.): 921S–930S.
- Brose, A., Parise, G., and Tarnopolsky, M.A. 2003. Creatine supplementation enhances isometric strength and body composition improvements following strength exercise training in older adults. *Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences* 58: 11–19.
- Brown, D.A., and Miller, W.C. 1998. Normative data for strength and flexibility of women throughout life. *European Journal of Applied Physiology* 78: 77–82.
- Brozek, J., Grande, F., Anderson, J.T., and Keys, A. 1963. Densitometric analysis of body composition: Revision of some quantitative assumptions. *Annals of the New York Academy of Sciences* 110: 113–140.
- Bruce, R.A., Kusumi, F., and Hosmer, D. 1973. Maximal oxygen intake and nomographic assessment of functional aerobic impairment in cardiovascular disease. *American Heart Journal* 85: 546–562.
- Bryner, R.W., Ullrich, I.H., Sauers, J., Donley, D., Hornsby, G., Kolar, M., and Yeater, R. 1999. Effects of resistance vs. aerobic training combined with an 800 calorie liquid diet on lean body mass and resting metabolic rate. *Journal of the American College of Nutrition* 18(2): 115–121.
- Brzycki, M. 1993. Strength testing—predicting a one-rep max from reps-to-fatigue. *Journal of Physical Education, Recreation and Dance* 64 (1): 88–90.
- Brzycki, M. 2000. Assessing strength. *Fitness Management* 16(7): 34–37.
- Buchholz, A.C., and Schoeller, D.A. 2004. Is a calorie a calorie? *American Journal of Clinical Nutrition* 79 (Suppl.): 899S–906S.
- Bunt, J.C., Lohman, T.G., and Boileau, R.A. 1989. Impact of total body water fluctuations on estimation of body fat from body density. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 21: 96–100.
- Buresh, R., and Berg, K. 2002. Scaling oxygen uptake to body size and several practical applications. *Journal of Strength and Conditioning Research* 16: 461–465.
- Burke, D.G., Culligan, C.J., and Holt, L.E. 2000. The theoretical basis of proprioceptive neuromuscular facilitation. *Journal of Strength and Conditioning Research* 14: 496–500.
- Burke, L.M., Kiens, B., and Ivy, J.L. 2004. Carbohydrates and fat for training and recovery. *Journal of Sports Science* 22: 15–30.
- Byrnes, W.C., Clarkson, P.M., and Katch, F.I. 1985. Muscle soreness following resistive exercise with and without eccentric contraction. *Research Quarterly for Exercise and Sport* 56: 283–285.
- Cable, A., Nieman, D.C., Austin, M., Hogen, E., and Utter, A.C. 2001. Validity of leg-to-leg bioelectrical impedance measurement in males. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness* 41: 411–414.
- Callaway, C.W., Chumlea, W.C., Bouchard, C., Himes, J.H., Lohman, T.G., Martin, A.D., Mitchell, C.D., Mueller, W.H., Roche, A.F., and Seefeldt, V.D. 1988. Circumferences. In *Anthropometric standardization reference manual*, ed. T.G. Lohman, A.F. Roche, and R. Martorell, 39–54. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Campbell, W.W., and Geik, R.A. 2004. Nutritional considerations for the older athlete. *Nutrition* 20: 603–608.
- Campbell, W.W., Johnson, C.A., McCabe, G.P., and Carnell, N.S. 2008. Dietary protein requirements of younger and older adults. *American Journal of Clinical Nutrition* 88: 1322–1329.
- Canadian Society for Exercise Physiology. 2003. *The Canadian physical activity, fitness and lifestyle approach: CSEP—Health & Fitness Program's Health-Related Appraisal and Counselling Strategy*. 3rd ed. Ottawa, ON: Author.
- Canning, P.M., Courage, M.L., and Frizzell, L.M. 2004. Prevalence of overweight and obesity in a provincial population of Canadian preschool children. *Canadian Medical Association Journal* 171: 240–242.
- Carns, M.L., Schade, M.L., Liba, M.R., Hellebrandt, F.A., and Harris, C.W. 1960. Segmental volume reduction by localized and generalized exercise. *Human Biology* 32: 370–376.
- Carpenter, D.M., and Nelson, B.W. 1999. Low back strengthening for the prevention and treatment of low back pain. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 31: 18–24.
- Carter, N.D., Kannus, P., and Khan, K.M. 2001. Exercise in the prevention of falls in older people. A systematic literature review examining the rationale and the evidence. *Sports Medicine* 31: 427–438.
- Casa, D.L., Armstrong, L.E., Hillman, S.K., Montain, S.J., Reiff, R.V., Rich, B.S.E., Roberts, W.O., and Stone, J.A. 2002. National Athletic Trainers' Association position statement: Fluid replacement for athletes. *Journal of Athletic Training* 35(2): 21–224.
- Cassady, S.L., Nielsen, D.H., Janz, K.F., Wu, Y., Cook, J.S., and Hansen, J.R. 1993. Validity of near infrared body composition analysis in children and adolescents. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 25: 1185–1191.

- Cataldo, D., and Heyward, V. 2000. Pinch an inch: A comparison of several high-quality and plastic skinfold calipers. *ACSM's Health & Fitness Journal* 4(3): 12–16.
- Caton, J.R., Mole, P.A., Adams, W.C., and Heustis, D.S. 1988. Body composition analysis by bioelectrical impedance: Effect of skin temperature. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 20: 489–491.
- Cavill, N., Kahlmeier, S., and Racioppi, F., eds. 2006. Physical activity and health in Europe: Evidence for action. World Health Organization. www.who.int/moveforhealth.
- Centers for Disease Control. 2003. Prevalence of physical activity, including lifestyle activities among adults—United States, 2000–2001. *Morbidity and Mortality Weekly* 52(32): 764–769.
- Centers for Disease Control and Prevention. 2005. Adult participation in recommended levels of physical activity: United States, 2001 and 2003. *Morbidity and Mortality Weekly Report* 54: 1208–1212.
- Centers for Disease Control and Prevention. 2005. NHANES 2001–2002 data documentation MEC examination. Balance examination (BAX_B). http://www.cdc.gov/nchs/data/nhanes/nhanes_01_02/bax_b_doc.pdf.
- Centers for Disease Control and Prevention. 2007. Cigarette smoking among adults—United States, 2006. *Morbidity and Mortality Weekly Report* [serial online] 56(44): 1157–1161.
- Centers for Disease Control and Prevention. 2009. Falls among older adults: An overview. <http://www.cdc.gov/HomeandRecreationalSafety/Falls/adultfalls.html>.
- Chalmers, G. 2004. Re-examination of the possible role of Golgi tendon organ and muscle spindle reflexes in proprioceptive neuromuscular facilitation muscle stretching. *Sports Biomechanics* 3: 159–183.
- Chamberlin, B., and Gallagher, R. (May 7, 2008). Exergames: Using video games to promote physical activity. Paper presented at Children, Youth and Families at Risk (CYFAR) Conference, San Antonio, TX.
- Chapman, E.A., deVries, H.A., and Swezey, R. 1972. Joint stiffness: Effects of exercise on young and old men. *Journal of Gerontology* 27: 218–221.
- Charette, S.L., McEvoy, L., Pyka, G., Snow-Harter, C., Guido, D., Wiswell, R.A., and Marcus, R. 1991. Muscle hypertrophy response to resistance training in older women. *Journal of Applied Physiology* 70: 1912–1916.
- Cherkas, L.F., Hunkin, J.L., Kato, B.S., Richards, J.B., Gardner, J.P., Surdulescu, G.L., Kimura, M., Lu, X., Spector, T.D., and Aviv, A. 2008. The association between physical activity in leisure time and leukocyte telomere length. *Archives of Internal Medicine* 168(2): 154–158.
- Chewning, B., Yu, T., and Johnson, J. 2000. T'ai chi (part 2): Effects on health. *ACSM's Health & Fitness Journal* 4(3): 17–19, 28, 30.
- Chobanian, A.V., Bakris, G.L., Black, H.R., Cushman, W.C., Green, L.A., Izzo, J.L., Jones, D.W., Materson, B.J., Oparil, S., Wright, J.T. Jr., Roccella, E.J., and the National High Blood Pressure Education Coordinating Committee. 2003. The seventh report of the Joint National Committee on prevention, detection, evaluation, and treatment of high blood pressure. *Hypertension* 42: 1206–1252. Also available in *Journal of the American Medical Association* 289 (2003): 2560–2572.
- Chung, I., and Lip, G.Y.H. 2003. White coat hypertension: Not so benign after all? *Journal of Human Hypertension* 17: 807–809.
- Cipriani, D., Abel, B., and Pirwitz, D. 2003. A comparison of two stretching protocols on hip range of motion: Implications for total daily stretch duration. *Journal of Strength and Conditioning Research* 17: 274–278.
- Clark, B.C., and Manini, T.M. 2008. Sarcopenia ≠ dynapenia. *Journal of Gerontology* 63A: 829–834.
- Clark, N. 2008. *Nancy Clark's sport nutrition guidebook*, 4th ed. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Clark, S., Iltis, P.W., Anthony, C.J., and Toews, A. 2005. Comparison of older adult performance during the functional-reach and limits-of-stability tests. *Journal of Aging and Physical Activity* 13: 266–275.
- Clark, S., Rose, D.J., and Fujimoto, K. 1997. Generalizability of the limits of stability test in the evaluation of dynamic balance among older adults. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* 78: 1078–1084.
- Clarke, D.H. 1975. *Exercise physiology*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
- Clarke, H.H. 1966. *Muscular strength and endurance in man*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
- Clarke, H.H., and Monroe, R.A. 1970. *Test manual: Oregon cable-tension strength test batteries for boys and girls from fourth grade through college*. Eugene, OR: University of Oregon.
- Clarkson, P.M. 1990. Tired blood: Iron deficiency in athletes and effects of iron supplementation. *Sports Science Exchange* 3(28). Gatorade Sports Science Institute, Quaker Oats Co.
- Clarkson, P.M., and Haymes, E.M. 1994. Trace mineral requirements for athletes. *International Journal of Sport Nutrition* 4: 104–119.
- Clarkson, P.M., Byrnes, W.C., McCormick, K.M., Turcotte, L.P., and White, J.S. 1986. Muscle soreness and serum creatine kinase activity following isometric, eccentric and concentric exercise. *International Journal of Sports Medicine* 7: 152–155.
- Clarys, J.P., Martin, A.D., Drinkwater, D.T., and Marfell-Jones, M.J. 1987. The skinfold: Myth and reality. *Journal of Sports Sciences* 5: 3–33.
- Clemons, J.M., Duncan, C.A., Blanchard, O.E., Gatch, W.H., Hollander, D.B., and Doucer, J.L. 2004. Relationships between the flexed-arm hang and select measures of muscular fitness. *Journal of Strength and Conditioning Research* 18: 630–636.
- Cohen, A. 2004. It's getting personal. *Athletic Business*, July, 52–54, 56, 58, 60.
- Colberg, S.R. 2001. *The diabetic athlete*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Cole, T.J., Bellizzi, M.C., Flegal, K.M., and Dietz, W.H. 2000. Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: International survey. *British Medical Journal* 320: 1240–1245.

- Collins, M., Millard-Stafford, M., Sparling, P., Snow, T., Roskopf, L., Webb, S., and Omer, J. 1999. Evaluation of the Bod Pod for assessing body fat in collegiate football players. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 31: 1350–1356.
- Conley, D., Cureton, K., Dengel, D., and Weyand, P. 1991. Validation of the 12-min swim as a field test of peak aerobic power in young men. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 23: 766–773.
- Conley, D., Cureton, K., Hinson, B., Higbie, E., and Weyand, P. 1992. Validation of the 12-minute swim as a field test of peak aerobic power in young women. *Research Quarterly for Exercise and Sport* 63: 153–161.
- Cooper Institute for Aerobics Research. 1992. *The Prudential FITNESSGRAM test administration manual*. Dallas: Author.
- Cooper Institute for Aerobics Research. 1994. *Fitnessgram user's manual*. Dallas: Author.
- Cooper Institute for Aerobics Research. 2005. *The fitness specialist certification manual*. Dallas: Author.
- Cooper, K.H. 1968. A means of assessing maximal oxygen intake. *Journal of the American Medical Association* 203: 201–204.
- Cooper, K.H. 1977. *The aerobics way*. New York: Evans.
- Corbin, C.B., Dowell, L.J., Lindsey, R., and Tolson, H. 1978. *Concepts in physical education*. Dubuque, IA: Brown.
- Costill, D.L., Coyle, E.F., Fink, W.F., Lesmes, G.R., and Witzmann, F.A. 1979. Adaptations in skeletal muscle following strength training. *Journal of Applied Physiology* 46: 96–99.
- Costill, D.L., and Fox, E.L. 1969. Energetics of marathon running. *Medicine and Science in Sports* 1: 81–86.
- Costill, D.L., Thomason, H., and Roberts, E. 1973. Fractional utilization of the aerobic capacity during distance running. *Medicine and Science in Sports* 5: 248–252.
- Cote, C., Simoneau, J.A., Lagasse, P., Bouley, M., Thibault, M.C., Marcotte, M., and Bouchard, C. 1988. Isokinetic strength training protocols: Do they induce skeletal muscle fiber hypertrophy? *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* 69: 281–285.
- Cote, D.K., and Adams, W.C. 1993. Effect of bone density on body composition estimates in young adult black and white women. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 25: 290–296.
- Cotte, U.V., Faltenbacher, V.H., von Willich, W., and Bogner, J.R. 2008. Trial of validation of two devices for self-measurement of blood pressure according to the European Society of Hypertension International Protocol: The Citizen CH-432B and the Citizen CH-656C. *Blood Pressure Monitoring* 13: 55–62.
- Cotten, D.J. 1972. A comparison of selected trunk flexibility tests. *American Corrective Therapy Journal* 26: 24.
- Coyle, E.F. 1995. Fat metabolism during exercise. *Sports Science Exchange* 8(6). Gatorade Sports Science Institute, Quaker Oats Co.
- Coyle, E.F., Feiring, D.C., Rotkis, T.C., Cote, R.W. III, Roby, F.B., Lee, W., and Wilmore, J.H. 1981. Specificity of power improvements through slow and fast isokinetic training. *Journal of Applied Physiology* 51: 1437–1442.
- Cribb, P.J., Williams, A.D., and Hayes, A. 2007. A creatine-carbohydrate supplement enhances responses to resistance training. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 39: 1960–1968.
- Cribb, P.J., Williams, A.D., Hayes, A., and Carey, M.F. 2006. The effect of whey isolate on strength, body composition, and plasma glutamine. *International Journal of Sports Nutrition and Exercise Metabolism* 16: 494–509.
- Cribb, P.J., Williams, A.D., Stathis, C.G., Carey, M.F., and Hayes, A. 2007. Effect of whey isolate, creatine, and resistance training on muscle hypertrophy. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 39: 298–307.
- Crommett, A., Kravitz, L., Wongsathikun, J., and Kemerly, T. 1999. Comparison of metabolic and subjective response of three modalities in college-age subjects. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 31(Suppl.): S158 [abstract].
- Crouter, S.E., Churilla, J.R., and Bassett, D.R. 2008. Accuracy of the Actiheart for the assessment of energy expenditure in adults. *European Journal of Clinical Nutrition* 62: 704–711.
- Cullinen, K., and Caldwell, M. 1998. Weight training increases fat-free mass and strength in untrained young women. *Journal of the American Dietetic Association* 98(4): 414–418.
- Curb, J.D., Ceria-Ulep, C.D., Rodriguez, B.L., Grove, J., Guralnik, J., Willcox, B.J., Donlon, T.A., Masaki, K.H., and Chen, R. 2006. Performance-based measures of physical function for high-function populations. *Journal of the American Geriatrics Society* 54: 737–742.
- Cureton, K.J., Collins, M.A., Hill, D.W., and McElhannon, F.M. Jr. 1988. Muscle hypertrophy in men and women. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 20: 338–344.
- Cureton, K.J., Sloniger, M., O'Bannon, J., Black, D., and McCormack, W. 1995. A generalized equation for prediction of $\dot{V}O_{2\text{peak}}$ from 1-mile run/walk performance. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 27: 445–451.
- Cureton, K.J., Sparling, P.B., Evans, B.W., Johnson, S.M., Kong, U.D., and Purvis, J.W. 1978. Effect of experimental alterations in excess weight on aerobic capacity and distance running performance. *Medicine and Science in Sports* 10: 194–199.
- Cureton, T.K., and Sterling, L.F. 1964. Interpretation of the cardiovascular component resulting from the factor analysis of 104 test variables measured in 100 normal young men. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness* 4: 1–24.
- Curioni, C.C., and Lourenco, P.M. 2005. Long-term weight loss after diet and exercise: A systematic review. *International Journal of Obesity* 29: 1168–1174.
- Davis, D.S., Quinn, R.O., Whiteman, C.T., Williams, J.D., and Young, C.R. 2008. Concurrent validity of four clinical tests to measure hamstring flexibility. *Journal of Strength and Conditioning Research* 22: 583–588.
- Davis, J.A., Dorado, S., Keays, K.A., Reigel, R.A., Valencia, K.S., and Pham, P.H. 2007. Reliability and validity of the lung volume measurement made by the Bod Pod body composition system. *Clinical Physiology and Functional Imaging* 27: 42–46.

- Day, J.R., Rossiter, H.B., Coats, E.M., Skasick, A., and Whipp, B.J. 2003. The maximally attainable V.O_2 during exercise in humans: The peak vs. maximum issue. *Journal of Applied Physiology* 95: 1901–1907.
- de Bruin, E.D., Swanenburg, J., Betschon, E., and Murer, K. 2009. A randomized controlled trial investigating motor skill training as a function of attentional focus in old age. *BMC Geriatrics* 9: 15–24.
- Deci, E.L., and Ryan, R.M. 2000. The “what” and “why” of goal pursuits: Human needs and the self-determination of behavior. *Psychological Inquiry* 11(4): 227–268.
- del Rio-Navarro, B.E., Velazquez-Monroy, O., Sanchez-Castillo, C.P., Lara-Esqueda, A., Berber, A., Fanghanel, G., Violante, R., Tapia-Conyer, R., and James, W.P.T. 2004. The high prevalence of overweight and obesity in Mexican children. *Obesity Research* 12: 215–223.
- Delecluse, C., Roelants, M., and Verschueren, S. 2003. Strength increase after whole-body vibration compared with resistance training. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 35: 1033–1041.
- Demerath, E.W., Guo, S.S., Chumlea, W.C., Towne, B., Roche, A.F., and Siervogel, R.M. 2002. Comparison of percent body fat estimates using air displacement plethysmography and hydrodensitometry in adults and children. *International Journal of Obesity and Related Metabolic Disorders* 26: 389–397.
- Demont, R.G., Lephart, S.M., Giraldo, J.L., Giannantonio, F.P., Yuktanandana, P., and Fu, F.H. 1999. Comparison of two abdominal training devices with an abdominal crunch using strength and EMG measurements. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness* 39: 253–258.
- Dempster, P., and Aitkens, S. 1995. A new air displacement method for the determination of human body composition. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 27: 1692–1697.
- Demura, S., Yamaji, S., Goshi, F., Kobayashi, H., Sato, S., and Nagasawa, Y. 2002. The validity and reliability of relative body fat estimates and the construction of new prediction equations for young Japanese adult males. *Journal of Sports Sciences* 20: 153–164.
- Deschenes, M.R., and Kraemer, W.J. 2002. Performance and physiologic adaptations to resistance training. *American Journal of Physical Medicine and Rehabilitation* 8 (Suppl.): S3–S16.
- de Souza, R.J., Swain, J.F., Appel, L.J., and Sacks, F.M. 2008. Alternatives for macronutrient intake and chronic disease: A comparison of the OmniHeart diets with popular diets and with dietary recommendations. *American Journal of Clinical Nutrition* 88: 1–11.
- Despres, J.P., and Lamarche, B. 1994. Low-intensity endurance training, plasma lipoproteins, and the risk of coronary heart disease. *Journal of Internal Medicine* 236: 7–22.
- Despres, J.P., Bouchard, C., Tremblay, A., Savard, R., and Marcotte, M. 1985. Effects of aerobic training on fat distribution in male subjects. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 17: 113–118.
- Deurenberg, P. 2001. Universal cut-off BMI points for obesity are not appropriate. *British Journal of Nutrition* 85: 135–136.
- Deurenberg, P., and Deurenberg-Yap, M. 2001. Differences in body-composition assumptions across ethnic groups: Practical consequences. *Current Opinion in Clinical Nutrition and Metabolic Care* 4: 377–383.
- Deurenberg, P., and Deurenberg-Yap, M. 2002. Validation of skinfold thickness and hand-held impedance measurements for estimation of body fat percentage among Singaporean Chinese, Malay and Indian subjects. *Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition* 11: 1–7.
- Deurenberg, P., van der Kooy, K., Evers, P., and Hulshof, T. 1990. Assessment of body composition by bioelectrical impedance in a population aged >60 y. *American Journal of Clinical Nutrition* 51: 3–6.
- Deurenberg, P., van der Kooy, K., and Leenan, R. 1989. Differences in body impedance when measured with different instruments. *European Journal of Clinical Nutrition* 43: 885–886.
- Deurenberg, P., Weststrate, J.A., Paymans, I., and van der Kooy, K. 1988. Factors affecting bioelectrical impedance measurements in humans. *European Journal of Clinical Nutrition* 42: 1017–1022.
- Deurenberg, P., Weststrate, J.A., and Seidell, J.C. 1991. Body mass index as a measure of body fatness: Age- and sex-specific prediction formulas. *British Journal of Nutrition* 65: 105–114.
- Deurenberg, P., Yap, M., and van Staveren, W.A. 1998. Body mass index and percent body fat: A meta analysis among different ethnic groups. *International Journal of Obesity* 22: 1164–1171.
- Deurenberg-Yap, M., Schmidt, G., van Staveren, W.A., Hautvast, J.G.A.J., and Deurenberg, P. 2001. Body fat measurement among Singaporean Chinese, Malays and Indians: A comparative study using a four-compartment model and different two-compartment models. *British Journal of Nutrition* 85: 491–498.
- deVries, H.A. 1961. Prevention of muscular distress after exercise. *Research Quarterly* 32: 177–185.
- deVries, H.A. 1962. Evaluation of static stretching procedures for improvement of flexibility. *Research Quarterly* 33: 222–229.
- deVries, H.A., and Klafs, C.E. 1965. Prediction of maximal oxygen intake from submaximal tests. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness* 5: 207–214.
- deWeijer, V.C., Gorniak, G.C., and Shamus, E. 2003. The effect of static stretch and warm-up exercise on hamstring length over the course of 24 hours. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy* 33: 727–733.
- Dewit, O., Fuller, N.J., Fewtrell, M.S., Elia, M., and Wells, J.C.K. 2000. Whole body air displacement plethysmography compared with hydrodensitometry for body composition analysis. *Archives of Disease in Childhood* 82: 159–164.
- Dickinson, R.V. 1968. The specificity of flexibility. *Research Quarterly* 39: 792–793.
- Disch, J., Frankiewicz, R., and Jackson, A. 1975. Construct validation of distance run tests. *Research Quarterly* 46: 169–176.

- Dishman, R.K. 1994. Prescribing exercise intensity for healthy adults using perceived exertion. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 26: 1087–1094.
- Dolezal, B.A., and Potteiger, J.A. 1998. Concurrent resistance and endurance training influence basal metabolic rate in nondieting individuals. *Journal of Applied Physiology* 85: 695–700.
- Donahue, B., Turner, D., and Worrell, T. 1994. The use of functional reach as a measurement of balance in boys and girls without disabilities ages 5 to 15 years. *Pediatric Physical Therapy* 6: 189–193.
- Donahue, C.P., Lin, D.H., Kirschenbaum, D.S., and Keesey, R.E. 1984. Metabolic consequence of dieting and exercise in the treatment of obesity. *Journal of Counseling and Clinical Psychology* 52: 827–836.
- Donnelly, J.R., Brown, T.E., Israel, R.G., Smith–Sintek, S., O'Brien, K.F., and Caslavka, B. 1988. Hydrostatic weighing without head submersion: Description of a method. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 20: 66–69.
- Dons, B., Bollerup, K., Bonde–Petersen, F., and Hancke, S. 1979. The effect of weight–lifting exercise related to muscle fiber composition and muscle cross–sectional area in humans. *European Journal of Applied Physiology* 40: 95–106.
- Dorigatti, F., Bonzo, E., Zanier, A., and Palatini, P. 2007. Validation of Heine Gamma G7 (G5) and XXL–LF aneroid devices for blood pressure measurement. *Blood Pressure Monitoring* 12(1): 29–33.
- Downs, D.S. 2006. Understanding exercise intention in an ethnically diverse sample of postpartum women. *Journal of Sport and Exercise Psychology* 28: 159–180.
- Dubin, D. 2000. *Rapid interpretation of EKGs: An interactive course*, 6th ed. Tampa: Cover.
- Ducimetier, P., Richard, J., and Cambien, F. 1989. The pattern of subcutaneous fat distribution in middle–aged men and the risk of coronary heart disease: The Paris prospective study. *International Journal of Obesity* 10: 229–240.
- Dudley, G.A., and Fleck, S.J. 1987. Strength and endurance training: Are they mutually exclusive? *Sports Medicine* 4: 79–85.
- Dunbar, C., and Saul, B. 2009. *ECG interpretation for the clinical exercise physiologist*. Philadelphia: Lippincott, Williams, and Wilkins.
- Dunbar, C.C., Robertson, R.J., Baun, R., Blandin, M.F., Metz, K., Burdett, R., and Goss, F.L. 1992. The validity of regulating exercise intensity by ratings of perceived exertion. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 24: 94–99.
- Duncan, P.W., Studenski, S., Chandler, J., and Prescott, B. 1992. Functional reach: Predictive validity in a sample of elderly male veterans. *Journal of Gerontology* 47(3): M93–M98.
- Duncan, P.W., Weiner, D.K., Chandler, J., and Studenski, S. 1990. Functional reach: A new clinical measure of balance. *Journal of Gerontology* 45: M192–M197.
- Dunn, A.L., Marcus, B.H., Kampert, J.B., Garcia, M.E., Kohl, H.W. III, and Blair, S.N. 1999. Project Active–A 24–month randomized trial to compare lifestyle and structured physical activity interventions. *Journal of the American Medical Association* 281: 327–334.
- Durstine J.L., Grandjean, P.W., Cox, C.A., and Thompson, P.D. 2002. Lipids, lipoproteins, and exercise. *Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation* 22: 385–398.
- Ebbeling, C., Ward, A., Puleo, E., Widrick, J., and Rippe, J. 1991. Development of a single–stage submaximal treadmill walking test. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 23: 966–973.
- Eckert, S., and Horstkotte, D. 2002. Comparison of Portapres non–invasive blood pressure measurement in the finger with intra–aortic pressure measurement during incremental bicycle exercise. *Blood Pressure Monitoring* 7: 179–183.
- Edgerton, V.R. 1970. Morphology and histochemistry of the soleus muscle from normal and exercised rats. *American Journal of Anatomy* 127: 81–88.
- Edgerton, V.R. 1973. Exercise and the growth and development of muscle tissue. In *Physical activity, human growth and development*, ed. G.L. Rarick, 1–31. New York: Academic Press.
- Edwards, D.A., Hammond, W.H., Healy, M.J., Tanner, J.M., and Whitehouse, R.H. 1955. Design and accuracy of calipers for measuring subcutaneous tissue thickness. *British Journal of Nutrition* 9: 133–143.
- Eickhoff–Shemek, J., and Herbert, D.L. 2007. Is licensure in your future?: Issues to consider–part 1. *ACSM's Health & Fitness Journal* 11(5): 35–37.
- Eickhoff–Shemek, J., and Herbert, D.L. 2008a. Is licensure in your future?: Issues to consider–part 2. *ACSM's Health & Fitness Journal* 12 (1): 36–38.
- Eickhoff–Shemek, J., and Herbert, D.L. 2008b. Is licensure in your future?: Issues to consider–part 3. *ACSM's Health & Fitness Journal* 12 (3): 36–38.
- El Feghali, R.N., Topouchian, J.A., Pannier, B.M., El Assaad, H.A., and Asmar, R.G. 2007. Validation of the OMRON M7 (HEM–780–E) blood pressure measuring device in a population requiring large cuff use according to the International Protocol of the European Society of Hypertension. *Blood Pressure Monitoring* 12(3): 173–178.
- Elia, M., Parkinson, S.A., and Diaz, E. 1990. Evaluation of near infra–red interactance as a method for predicting body composition. *European Journal of Clinical Nutrition* 44: 113–121.
- Elliott, W.J., Young, P.E., DeVivo, L., Feldstein, J., and Black, H.R. 2007. A comparison of two sphygmomanometers that may replace the traditional mercury column in the healthcare workplace. *Blood Pressure Monitoring* 12(1): 23–28.
- Ellis, K.J., Bell, S.J., Chertow, G.M., Chumlea, W.C., Knox, T.A., Kotler, D.P., Lukaski, H.C., and Schoeller, D.A. 1999. Bioelectrical impedance methods in clinical research: A follow–up to the NIH technology assessment conference. *Nutrition* 15: 874–880.
- Elsen, R., Siu, M.L., Pineda, O., and Solomons, N.W. 1987. Sources of variability in bioelectrical impedance determinations in adults. In *In vivo body composition studies*, ed. K.J. Ellis, S. Yasamura, and W.D. Morgan, 184–188. London: Institute of Physical Sciences in Medicine.
- Emery, C.A. 2003. Is there a clinical standing balance measurement appropriate for use in sports medicine? A review

- of the literature. *Journal of Science and Medicine in Sport* 6: 492–504.
- Emery, C.A., Cassidy, J.D., Klassen, T.P., Rosychuk, R.J., and Rowe, B.H. 2005. Development of a clinical static and dynamic standing balance measurement tool appropriate for use in adolescents. *Physical Therapy* 85(6): 502–514.
- Enwemeka, C.S. 1986. Radiographic verification of knee goniometry. *Scandinavian Journal of Rehabilitation Medicine* 18: 47–49.
- Epstein, L.H., Beecher, M.D., Graf, J.L., and Roemmich, J.L. 2007. Choice of interactive dance and bicycle games in overweight and non-overweight youth. *Annals of Behavioral Medicine* 33: 124–131.
- Esmark, B., Andersen, J.L., Olsen, S., Richter, E.A., Mizuno, M., and Kjaer, M. 2001. Timing of postexercise protein intake is important for muscle hypertrophy with resistance training in elderly humans. *Journal of Physiology*, 535:301–311.
- Etnyre, B.R., and Abraham, L.D. 1986. H-reflex changes during static stretching and two variations of proprioceptive neuromuscular facilitation techniques. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology* 63: 174–179.
- Ettinger, B., Genault, H.K., and Cann, C.E. 1987. Postmenopausal bone loss is prevented by treatment with low-dose estrogen with calcium. *Annals of Internal Medicine* 106: 40–45.
- Evans, E.M., Rowe, D.A., Misic, M.M., Prior, B.M., and Arngren, S.A. 2005. Skinfold prediction equation for athletes developed using a four-component model. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 37: 2006–2011.
- Evans, W., and Rosenberg, I. 1992. *Biomarkers*. New York: Simon & Schuster.
- Fagard, R.H. 1999. Physical activity in the prevention and treatment of hypertension in the obese. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 31(Suppl.): S624–S630.
- Fahey, T.D., Rolph, R., Moungee, P., Nagel, J., and Mortara, S. 1976. Serum testosterone, body composition, and strength of young adults. *Medicine and Science in Sports* 8: 31–34.
- Faigenbaum, A.D. 2003. Youth resistance training. *President's Council on Physical Fitness and Sports Research Digest*, September: 1–8.
- Faigenbaum, A.D., Milliken, L.A., and Westcott, W.L. 2003. Maximal strength testing in healthy children. *Journal of Strength and Conditioning Research* 17: 162–166.
- Faigenbaum, A.D., Westcott, W.L., Loud, R.L., and Long, C. 1999. The effects of different resistance training protocols on muscular strength and endurance development in children. *Pediatrics* 104(1): e5.
- Faigenbaum, M.S., and Pollock, M.L. 1999. Prescription of resistance training for health and disease. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 31: 38–45.
- Feland, J.B., Myrer, J.W., Schulthies, S.S., Fellingham, G.W., and Measom, G.W. 2001. The effect of duration of stretching of the hamstring muscle group for increasing range of motion in people aged 65 years or older. *Physical Therapy* 81: 1110–1117.
- Fenstermaker, K., Plowman, S., and Looney, M. 1992. Validation of the Rockport walking test in females 65 years and older. *Research Quarterly for Exercise and Sport* 63: 322–327.
- Ferber, R., Osternig, L., and Gravelle, D. 2002. Effect of PNF stretch techniques on knee flexor muscle EMG activity in older adults. *Journal of Electromyography and Kinesiology* 12: 391–397.
- Ferland, M., Despres, J.P., Tremblay, A., Pinault, S., Nadeau, A., Moorjani, S., Lupien, P.J., Theriault, G., and Bouchard, C. 1989. Assessment of adipose distribution by computed axial tomography in obese women: Association with body density and anthropometric measurements. *British Journal of Nutrition* 61: 139–148.
- Fess, E.E. 1992. Grip Strength. In *Clinical assessment recommendations*, American Society of Hand Therapists, 41–45, Chicago, IL: American Society of Hand Therapists.
- Fiatarone, M.A., Marks, E.C., Ryan, N.D., Meredith, C.N., Lipstiz, L.A., and Evans, W.J. 1991. High-intensity strength training in nonagenarians. Effects on skeletal muscle. *Journal of the American Medical Association* 263: 3029–3034.
- Fields, D.A., and Goran, M.I. 2000. Body composition techniques and the four-compartment model in children. *Journal of Applied Physiology* 89: 6113–620.
- Fields, D.A., Goran, M.I., and McCrory, M.A. 2002. Body-composition assessment via air-displacement plethysmography in adults and children: A review. *American Journal of Clinical Nutrition* 75: 453–467.
- Fields, D.A., Hunter, G.R., and Goran, M.I. 2000. Validation of the Bod Pod with hydrostatic weighing: Influence of body clothing. *International Journal of Obesity* 24: 200–205.
- Fields, D.A., Wilson, G.D., Gladden, L.B., Hunter, G.R., Pascoe, D.D., and Goran, M.I. 2001. Comparison of the Bod Pod with the four-compartment model in adult females. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 33: 1605–1610.
- Fitness Canada. 1986. *Canadian standardized test of fitness (CSTF) operations manual*, 3rd ed., Ottawa, ON: Fitness and Amateur Sport Canada.
- Fleck, S.J. 1999. Periodized strength training: A critical review. *Journal of Strength and Conditioning Research* 13(1): 82–89.
- Fleck, S.J., and Falkel, J.E. 1986. Value of resistance training for the reduction of sports injuries. *Sports Medicine* 3: 61–68.
- Fleck, S.J., and Kraemer, W.J. 2004. *Designing resistance training programs*. 3rd ed. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Flegal, K.M., Carroll, M.D., Ogden, C.L., and Johnson, C.L. 2002. Prevalence and trends in obesity among U.S. adults, 1999–2000. *Journal of the American Medical Association* 288(14): 1723–1727.
- Flegal, K.M., Shepherd, J.A., Looker, A.C., Graubard, B.I., Borrud, L.G., Ogden, C.L., Harris, T.B., Everhart, J.E., and Schenker, N. 2009. Comparisons of percentage body fat, body mass index, waist circumference, and waist-stature ratio in adults. *American Journal of Clinical Nutrition* 89: 500–508.
- FMpulse. 2004. Standards sought for personal trainers. *Fitness Management* 20(6): 16.

- Fogelholm, G.M., Sievanan, H.T., Kukkonen-Harjula, K., Oja, P. and Vuori, I. 1993. Effects of a meal and its electrolytes on bioelectrical impedance. In *Human body composition: In vivo methods, models and assessment*, ed. K.J. Ellis and J.D. Eastman, 331–332. New York: Plenum Press.
- Fogg, B.J. 2003. *Persuasive technology: Using computers to change what we think and do*. New York: Morgan Kaufmann.
- Fogg, B.J., and Eckles, D., eds. 2007. *Mobile persuasion: 20 perspectives on the future of behavior change*. Palo Alto, CA: Stanford University.
- Fohlin, L. 1977. Body composition, cardiovascular and renal function in adolescent patients with anorexia nervosa. *Acta Paediatrica Scandinavica* 268(Suppl.): 7–20.
- Forbes, G.B. 1976. Adult decline in the lean body mass. *Human Biology* 48: 151–173.
- Fornetti, W.C., Pivarnik, J.M., Foley, J.M., and Fiechtner, J.J. 1999. Reliability and validity of body composition measures in female athletes. *Journal of Applied Physiology* 87: 1114–1122.
- Foster, C., Jackson, A.S., Pollock, M.L., Taylor, M.M., Hare, J., Sennett, S.M., Rod, J.L., Sarwar, M., and Schmidt, D.H. 1984. Generalized equations for predicting functional capacity from treadmill performance. *American Heart Journal* 107: 1229–1234.
- Foster, C., Pollock, M.L., Rod, J.L., Dymond, D.S., Wible, G., and Schmidt, D.H. 1983. Evaluation of functional capacity during exercise radionuclide angiography. *Cardiology* 70: 85–93.
- Foster, G.D., Wyatt, H.R., Hill, J.O., McGuckin, B.G., Brill, C., Selma Mohammed, B., Szapary, P.O., Rader, D.J., Edman, J.S., and Klien, S. 2003. A randomized trial of a low-carbohydrate diet for obesity. *New England Journal of Medicine* 348: 2082–2090.
- Foster-Powell, K., and Miller, J. 1995. International tables of glycemic index. *American Journal of Clinical Nutrition* 62: 871S–893S.
- Fowles, J.R., Sale, D.G., and MacDougall, J.D. 2000. Reduced strength after passive stretch of the human plantar flexors. *Journal of Applied Physiology* 89: 1179–1188.
- Fox, E.L. 1973. A simple, accurate technique for predicting maximal aerobic power. *Journal of Applied Physiology* 35: 914–916.
- Franchignoni, F., Tesio, L., Martino, M.T., and Ricupero, C. 1998. Reliability of four simple, quantitative tests of balance and mobility in healthy elderly females. *Aging* 10(1): 26–31.
- Francis, P.R., Kolkhorst, F.W., Pennuci, M., Pozos, R.S., and Buono, M.J. 2001. An electromyographic approach to the evaluation of abdominal exercises. *ACSM's Health & Fitness Journal* 5(4): 8–14.
- Friden, J. 2002. Delayed onset muscle soreness. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports* 12: 327–328.
- Friden, J., Sjostrom, M., and Ekblom, B. 1983. Myofibrillar damage following intense eccentric exercise in man. *International Journal of Sports Medicine* 4: 170–176.
- Friedl, K.E., DeLuca, J.P., Marchitelli, L.J., and Vogel, J.A. 1992. Reliability of body-fat estimations from a four-compartment model by using density, body water, and bone mineral measurements. *American Journal of Clinical Nutrition* 55: 764–770.
- Frisancho, A.R. 1984. New standard of weight and body composition by frame size and height for assessment of nutritional status of adults and the elderly. *American Journal of Clinical Nutrition* 40: 808–819.
- Frontera, W.R., Meredith, C.N., O'Reilly, K.P., Knuttgen, H.G., and Evans, W.J. 1988. Strength conditioning in older men: Skeletal muscle hypertrophy and improved function. *Journal of Applied Physiology* 64: 1038–1044.
- Fuller, N.J., Sawyer, M.B., and Elia, M. 1994. Comparative evaluation of body composition methods and predictions, and calculation of density and hydration fraction of fat-free mass, in obese women. *International Journal of Obesity* 18: 503–512.
- Gajdosik, R.L., Vander Linden, D.W., and Williams, A.K. 1999. Influence of age on length and passive elastic stiffness characteristics of the calf muscle-tendon unit of women. *Physical Therapy* 79: 827–838.
- Gallagher, D., Visser, M., Sepulveda, D., Pierson, R.N., Harris, T., and Heymsfield, S.B. 1996. How useful is body mass index for comparison of body fatness across age, sex, and ethnic groups? *American Journal of Epidemiology* 143: 228–239.
- Gallagher, M.R., Walker, K.Z., and O'Dea, K. 1998. The influence of a breakfast meal on the assessment of body composition using bioelectrical impedance. *European Journal of Clinical Nutrition* 52: 94–97.
- Gellish, R.L., Goslin, B.R., Olson, R.E., McDonald, A., Russi, G.D., and Moudgil, V.K. 2007. Longitudinal modeling of the relationship between age and maximal heart rate. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 39: 822–829.
- Genton, L., Hans, D., Kyle, U.G., and Pichard, C. 2002. Dual-energy X-ray absorptiometry and body composition: Differences between devices and comparison with reference methods. *Nutrition* 18: 66–70.
- Genton, L., Karsegard, V.L., Kyle, U.G., Hans, D.B., Michel, J.P., and Pichard, C. 2001. Comparison of four bioelectrical impedance analysis formulas in healthy elderly subjects. *Gerontology* 47: 315–323.
- George, J., Vehrs, P., Allsen, P., Fellingham, G., and Fisher, G. 1993. $\text{VO}_{2\text{max}}$ estimation from a submaximal 1-mile track jog for fit college-age individuals. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 25: 401–406.
- Gettman, L.R., Ayres, J.J., Pollock, M.L., and Jackson, A. 1978. The effect of circuit weight training on strength, cardio-respiratory function, and body composition of adult men. *Medicine and Science in Sports* 10: 171–176.
- Gettman, L.R., and Pollock, M.L. 1981. Circuit weight training: A critical review of its physiological benefits. *The Physician and Sportsmedicine* 9: 44–60.
- Gibbons, R.J., Balady, G.J., Bricker, J.T., Chaitman, B.R., Fletcher, G.F., Froelicher, V.F., Mark, D.B., McCallister, B.D., Mooss, A.N., O'Reilly, M.G., and Winters, W.L. Jr. 2002. ACC/AHA 2002 guideline update for exercise testing: A report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines (Com-

- mittee on Exercise Testing). www.acc.org/clinical/guidelines/exercise/dirIndex.htm.
- Gibson, A., Heyward, V., and Mermier, C. 2000. Predictive accuracy of Omron Body Logic Analyzer in estimating relative body fat of adults. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism* 10: 216–227.
- Gibson, A.L., Holmes, J.C., Desautels, R.L., Edmonds, L.B., and Nuudi, L. 2008. Ability of new octapolar bioimpedance spectroscopy analyzers to predict 4-component-model percentage body fat in Hispanic, black, and white adults. *American Journal of Clinical Nutrition* 87: 332–338.
- Gillman, M.W. 2008. The first months of life: A critical period for development of obesity. *American Journal of Clinical Nutrition* 87: 1587–1589.
- Girouard, C.K., and Hurley, B.F. 1995. Does strength training inhibit gains in range of motion from flexibility training in older adults? *Medicine & Science in Sports & Exercise* 27: 1444–1449.
- Gledhill, N., and Jamnik, R. 1995. Determining power outputs for cycle ergometers with different sized flywheels. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 27: 134–135.
- Gleichauf, C.N., and Rose, D.A. 1989. The menstrual cycle's effect on the reliability of bioimpedance measurements for assessing body composition. *American Journal of Clinical Nutrition* 50: 903–907.
- Goldberg, A., Etlinger, J., Goldspink, D., and Jablecki, C. 1975. Mechanism of work-induced hypertrophy of skeletal muscle. *Medicine and Science in Sports* 7: 185–198.
- Goldenberg, L., and Twist, P. 2007. *Strength ball training*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Golding, L. 2000. *The Y's way to physical fitness*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Gonyea, W.J., Ericson, G.C., and Bonde-Petersen, F. 1977. Skeletal muscle fiber splitting induced by weight-lifting exercise in cats. *Acta Physiologica Scandinavica* 99: 105–109.
- Goran, M.I., Allison, D.B., and Poehlman, E.T. 1995. Issues relating to normalization of body fat content in men and women. *International Journal of Obesity* 19: 638–643.
- Goran, M.I., Toth, M.J., and Poehlman, E.T. 1998. Assessment of research-based body composition techniques in healthy elderly men and women using the 4-component model as a criterion method. *International Journal of Obesity* 22: 135–142.
- Gordon, D.J., Probstfield, J.L., Garrison, R.J., Neaton, J.D., Castelli, W.P., Knoke, J.D., Jacobs, D.R., Bangdiwala, S., and Tyroler, H.A. 1989. High-density lipoprotein cholesterol and cardiovascular disease: Four prospective American studies. *Circulation* 79: 8–15.
- Gordon-Larsen, P., Hou, N., Sidney, S., Sternfeld, B., Lewis, C., Jacobs Jr., D., and Popkin, B. 2009. Fifteen-year longitudinal trends in walking patterns and their impact on weight change. *American Journal of Clinical Nutrition* 89: 19–26.
- Gormley, S.E., Swain, D.P., High, R., Spina, R.J., Dowling, E.A., Kotipalli, U.S., and Gandrakota, R. 2008. Effect of intensity of aerobic training on VO_2max . *Medicine & Science in Sports & Exercise* 40: 1336–1343.
- Goto, K., Ishii, N., Sugihara, S., Yoshioka, T., and Takamatsu, K. 2007. Effects of resistance exercise on lipolysis during subsequent submaximal exercise. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 39: 308–315.
- Graves, J.D., Webb, M., Pollock, M.L., Matkoich, J., Leggett, S.H., Carpenter, D.M., Foster, D.N., and Cirulli, J. 1994. Pelvic stabilization during resistance training: Its effect on the development of lumbar extension strength. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* 75: 211–215.
- Graves, J.E., Pollock, M.L., Colvin, A.B., Van Loan, M., and Lohman, T.G. 1989. Comparison of different bioelectrical impedance analyzers in the prediction of body composition. *American Journal of Human Biology* 1: 603–611.
- Graves, L., Stratton, G., Ridgers, N.D., and Cable, N.T. 2007. Comparison of energy expenditure in adolescents when playing new generation and sedentary computer games: Cross-sectional study. *British Medical Journal* 335: 1282–1284.
- Graves, L.E.F., Ridgers, N.D., and Stratton, G. 2008. The contribution of upper limb and total body movement to adolescents' energy expenditure whilst playing Nintendo Wii. *European Journal of Applied Physiology* 104: 617–623.
- Gray, D.S., Bray, G.A., Gemayel, N., and Kaplan, K. 1989. Effect of obesity on bioelectrical impedance. *American Journal of Clinical Nutrition* 50: 255–260.
- Greene, W.B., and Heckman, J.D. 1994. *The clinical measurement of joint motion*. Rosemont, IL: American Academy of Orthopaedic Surgeons.
- Grembowski, D., Patrick, D., Diehr, P., Durham, M., Beresford, S., Kay, E., and Hecht, J. 1993. Self-efficacy and health behavior among older adults. *Journal of Health and Social Behavior* 34(6): 89–104.
- Grenier, S.G., Russell, C., and McGill, S.M. 2003. Relationships between lumbar flexibility, sit-and-reach test, and a previous history of low back discomfort in industrial workers. *Canadian Journal of Applied Physiology* 28: 165–177.
- Gribble, P.A., and Hertel, J. 2003. Considerations for normalizing measures of the star excursion balance test. *Measurement in Physical Education and Exercise Science* 7: 89–100.
- Grier, T.D., Lloyd, L.K., Walker, J.L., and Murray, T.D. 2002. Metabolic cost of aerobic dance bench stepping at varying cadences and bench heights. *Journal of Strength and Conditioning Research* 16: 242–249.
- Griffin, S., Robergs, R., and Heyward, V. 1997. Assessment of exercise blood pressure: A review. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 29: 149–159.
- Gruber, J.J., Pollock, M.L., Graves, J.E., Colvin, A.B., and Braith, R.W. 1990. Comparison of Harpenden and Lange calipers in predicting body composition. *Research Quarterly for Exercise and Sport* 61: 184–190.
- Gudivaka, R., Schoeller, D., and Kushner, R.F. 1996. Effect of skin temperature on multifrequency bioelectrical impedance analysis. *Journal of Applied Physiology* 81: 838–845.
- Guskiewicz, K.M., and Perrin, D.H. 1996. Research and clinical applications of assessing balance. *Journal of Sport Rehabilitation* 5: 45–63.

- Gustavsen, P.H., Hoegholm, A., Bang, L.E., and Kristensen, K.S. 2003. White coat hypertension is a cardiovascular risk factor. A 10-year follow-up study. *Journal of Human Hypertension* 17: 811–817.
- Guy, J.A., and Micheli, L.J. 2001. Strength training for children and adolescents. *Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons* 9: 29–36.
- Habash, D. 2002. Tactile and interpersonal techniques for fat-fold anthropometry. School of Medicine. Ohio State University. Unpublished paper.
- Habib, Z., and Westcott, S. 1998. Assessment of anthropometric factors on balance tests in children. *Pediatric Physical Therapy* 10: 101–109.
- Hagerman, F. 1993. *Concept II rowing ergometer nomogram for prediction of maximal oxygen consumption* [abstract]. Morrisville, VT: Concept II.
- Han, K., Ricard, M.D., and Fellingham, G.W. 2009. Effects of a 4-week exercise program on balance using elastic tubing as a perturbation force for individuals with a history of ankle sprains. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy* 39: 246–255.
- Harris, J.A., and Benedict, F.G. 1919. *A biometric study of basal metabolism in man* (publication no. 279). Washington, D.C.: Carnegie Institute.
- Harris, M.L. 1969. A factor analytic study of flexibility. *Research Quarterly* 40: 62–70.
- Harrison, G.G., Buskirk, E.R., Carter, L.J.E., Johnston, F.E., Lohman, T.G., Pollock, M.L., Roche, A.F., and Wilmore, J.H. 1988. Skinfold thicknesses and measurement technique. In *Anthropometric standardization reference manual*, ed. T.G. Lohman, A.F. Roche, and R. Martorell, 55–70. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Hartley, L.H. 1975. Growth hormone and catecholamine response to exercise in relation to physical training. *Medicine and Science in Sports* 7: 34–36.
- Hartley, L.H., Mason, J.W., Hogan, R.P., Jones, L.G., Kotchen, T.A., Mougey, E.H., Wherry, R., Pennington, L., and Ricketts, P. 1972. Multiple hormonal responses to graded exercise in relation to physical conditioning. *Journal of Applied Physiology* 33: 602–606.
- Hartley-O'Brien, S.J. 1980. Six mobilization exercises for active range of hip flexion. *Research Quarterly for Exercise and Sport* 51: 625–635.
- Harvard School of Public Health. 2004. *Food Pyramids*. www.hsph.harvard.edu/nutritionsource/pyramids.html.
- Haskell, W.L., Lee, I.M., Pate, R.R., Powell, K.E., Blair, S.N., Franklin, B.A., Macera, C.A., Heath, G.W., Thompson, P.D., and Bauman, A. 2007. Physical activity and public health: Updated recommendation for adults from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 39(8): 1423–1434.
- Hass, C.J., Garzarella, L., De Hoyas, D., and Pollock, M. 2000. Single versus multiple sets in long-term recreational weightlifters. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 32: 235–242.
- Hasson, R.E., Haller, J., Pober, D.M., Staudenmayer, J., and Freedson, P.S. 2009. Validity of the Omron HJ-112 pedometer during treadmill walking. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 41: 805–809.
- Hather, B.M., Tesch, P.A., Buchanan, P., and Dudley, G.A. 1991. Influence of eccentric actions on skeletal muscle adaptations to resistance training. *Acta Physiologica Scandinavica* 143: 177–185.
- Hawk, C., Hyland, J.K., Rupert, R., Colonvega, M., and Hall, S. 2006. Assessment of balance and risk for falls in a sample of community-dwelling adults aged 65 and older. *Chiropractic & Osteology* 14: 3–10.
- Hawkins, M.N., Raven, P.B., Snell, P.G., Stray-Gundersen, J., and Levine, B.D. 2007. Maximal oxygen uptake as a parametric measure of cardiorespiratory capacity. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 39: 103–107.
- Hayes, A., and Cribb, P.J. 2008. Effect of whey protein isolate on strength, body composition, and muscle hypertrophy during resistance training. *Current Opinion in Clinical Nutrition and Metabolic Care* 11: 40–44.
- Hayes, P.A., Sowood, P.J., Belyavin, A., Cohen, J.B., and Smith, F.W. 1988. Subcutaneous fat thickness measured by magnetic resonance imaging, ultrasound, and calipers. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 20: 303–309.
- Health Canada. 2003. *Canada's physical activity guide to healthy active living*. Version 9. www.hc-sc.ca/english/lifestyles/index.html.
- Hedley, A.A., Ogden, C.L., Johnson, C.L., Carroll, M.D., Curtin, L.R., and Flegal, K.M. 2004. Prevalence of overweight and obesity among U.S. children, adolescents, and adults, 1999–2002. *Journal of the American Medical Association* 291(23): 2847–2850.
- Heil, D.P. 1997. Body mass scaling of peak oxygen uptake in 20- to 79-year-old adults. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 29: 1602–1608.
- Heitmann, B.L., Kondrup, J., Engelhart, M., Kristensen, J.H., Podenphant, J., Hoie, L.H., and Andersen, V. 1994. Changes in fat free mass in overweight patients with rheumatoid arthritis on a weight reducing regimen. A comparison of eight different body composition methods. *International Journal of Obesity* 18: 812–819.
- Helgerud, J., Hoydal, K., Wang, E., Karlsen, T., Berg, P., Bjerkaas, M., Simonsen, T., Helgesen, C., Hjorth, N., Bach, R., and Hoff, J. 2007. Aerobic high-intensity intervals improve VO_2 max more than moderate training. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 39: 665–671.
- Henwood, T.R., and Taaffe, D.R. 2003. Beneficial effects of high-velocity resistance training in older adults. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 35 (Suppl.): S292 [abstract].
- Herbert, D.L. 1995. First state licenses exercise physiologists. *Fitness Management*, October, 26–27.
- Herbert, D.L. 2004. New law to regulate personal trainers proposed in Oregon. *The Exercise Standards and Malpractice Reporter* 18(2): 17, 20–24.
- Herbert, R.D., and de Noronha, M. 2007. Stretching to prevent or reduce muscle soreness after exercise. *Cochrane*

- Database of Systematic Reviews, Issue 4, CD004577. DOI: 10.1002/14651858.CD004577.pub2.
- Herbert, R.D., and Gabriel, M. 2002. Effects of stretching on muscle soreness and risk of injury: A meta-analysis. *British Medical Journal* 325: 468–471.
- Hermansen, L., and Saltin, B. 1969. Oxygen uptake during maximal treadmill and bicycle exercise. *Journal of Applied Physiology* 26: 31–37.
- Hertel, J., Braham, R.A., Hale, S.A., and Olmsted-Kramer, L.C. 2006. Simplifying the star excursion balance test: Analyses of subjects with and without chronic ankle instability. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy* 36: 131–137.
- Hertel, J., Miller, S.J., and Denegar, C.R. 2000. Intratester and intertester reliability during the star excursion balance tests. *Journal of Sport Rehabilitation* 9: 104–116.
- Hess, J.A., and Woollacott, M. 2005. Effect of high-intensity strength-training on functional measures of balance ability in balance-impaired older adults. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics* 28: 582–590.
- Hettinger, T., and Muller, E.A. 1953. Muskelleistung und muskeltraining. *European Journal of Applied Physiology* 15: 111–126.
- Heymsfield, S.B., Wang, J., Lichtman, S., Kamen, Y., Kehayias, J., and Pierson, R.N. 1989. Body composition in elderly subjects: A critical appraisal of clinical methodology. *American Journal of Clinical Nutrition* 50: 1167–1175.
- Heyward, V.H., Cook, K.L., Hicks, V.L., Jenkins, K.A., Quatrochi, J.A., and Wilson, W. 1992. Predictive accuracy of three field methods for estimating relative body fatness of nonobese and obese women. *International Journal of Sport Nutrition* 2: 75–86.
- Heyward, V.H., and Wagner, D.R. 2004. *Applied body composition assessment*, 2nd ed. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Hickson, R.C., and Rosenkoetter, M.A. 1981. Reduced training frequencies and maintenance of increased aerobic power. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 13: 13–16.
- Higgins, P.B., Fields, D.A., Hunter, G.R., and Gower, B.A. 2001. Effect of scalp and facial hair on air displacement plethysmography estimates of percentage of body fat. *Obesity Research* 9: 326–330.
- Hill, J.O., and Melanson, E.L. 1999. Overview of the determinants of overweight and obesity: Current evidence and research issues. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 31(Suppl.): S515–S521.
- Hill, K., Smith, R., Fearn, M., Rydberg, M., and Oliphant, R. 2007. Physical and psychological outcomes of a supported physical activity program for older carers. *Journal of Aging and Physical Activity* 15: 257–271.
- Himes, J.H., and Frisancho, R.A. 1988. Estimating frame size. In *Anthropometric standardization reference manual*, ed. T.G. Lohman, A.F. Roche, and R. Martorell, 121–124. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Hirsh, J. 1971. Adipose cellularity in relation to human obesity. *Advances in Internal Medicine* 17: 289–300.
- Hoeger, W.W.K. 1989. *Lifetime physical fitness and wellness*. Englewood Cliffs, NJ: Morton.
- Hoeger, W.W.K., and Hopkins, D.R. 1992. A comparison of the sit-and-reach and the modified sit-and-reach in the measurement of flexibility in women. *Research Quarterly for Exercise and Sport* 63: 191–195.
- Hoeger, W.W.K., Hopkins, D.R., Button, S., and Palmer, T.A. 1990. Comparing the sit and reach with the modified sit and reach in measuring flexibility in adolescents. *Pediatric Exercise Science* 2: 156–162.
- Hoffman, M., and Payne, V.G. 1995. The effects of proprioceptive ankle disk training on healthy subjects. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy* 21: 90–93.
- Holbrook, E.A., Barreira, T.V., and Kang, M. 2009. Validity and reliability of Omron pedometers for prescribed and self-paced walking. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 41: 670–674.
- Holt, L.E., Travis, T.M., and Okita, T. 1970. Comparative study of three stretching techniques. *Perceptual and Motor Skills* 31: 611–616.
- Houtkooper, L.B., Going, S.G., Lohman, T.G., Roche, A.F., and VanLoan, M. 1992. Bioelectrical impedance estimation of fat-free body mass in children and youth: A cross-validation study. *Journal of Applied Physiology* 72: 366–373.
- Houtkooper, L.B., Going, S.B., Westfall, C.H., Lohman, T.G. 1989. Prediction of fat-free body corrected for bone mass from impedance and anthropometry in adult females. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 21: 539 [abstract].
- Howatson, G., and van Someren, K.A. 2008. The prevention and treatment of exercise-induced muscle damage. *Sports Medicine* 38: 483–503.
- Howe, T.E., Rochester, L., Jackson, A., and Blair, V.A. 2007. Exercise for improving balance in older people (review). *Cochrane Database Systematic Reviews*, Issue 4, CD004963.
- Howley, E.T. 2007. VO_2max and the plateau—needed or not? *Medicine & Science in Sports & Exercise* 39: 101–102.
- Howley, E. 2008. Physical activity guidelines for Americans. *President's Council on Physical Fitness and Sports Research Digest Series* 9(4), December.
- Howley, E.T., Colacino, D.L., and Swensen, T.C. 1992. Factors affecting the oxygen cost of stepping on an electronic stepping ergometer. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 24: 1055–1058.
- Hsieh, S.D., Yoshinaga, H., and Muto, T. 2003. Waist-to-height ratio, a simple and practical index for assessing central fat distribution and metabolic risk in Japanese men and women. *International Journal of Obesity* 27: 610–616.
- Hubley-Kozey, C.L. 1991. Testing flexibility. In *Physiological testing of the high-performance athlete*, ed. J.D. MacDougall, H.A. Wenger, and H.J. Green, 309–359. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Hudson, J., Hiripi, E., Pope, H., and Kessler, R. 2007. The prevalence and correlates of eating disorders in the National Comorbidity Survey Replication. *Biological Psychiatry* 61(3): 348–358.
- Hui, S.C., and Yuen, P.Y. 2000. Validity of the modified back-saver sit-and-reach test: A comparison with other protocols. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 32: 1655–1659.

- Hui, S.C., Yuen, P.Y., Morrow, J.R., and Jackson, A.W. 1999. Comparison of the criterion-related validity of sit-and-reach tests with and without limb length adjustment in Asian adults. *Research Quarterly for Exercise and Sport* 70: 401–406.
- Hultborn, H., Illert, M., and Santini, M. 1974. Disynaptic inhibition of the interneurons mediating the reciprocal Ia inhibition of motor neurones. *Acta Physiologica Scandinavica* 91: 14A–16A.
- Human Kinetics. 1995. *Practical body composition kit*. Champaign, IL: Author.
- Human Kinetics. 1999. *Assessing body composition*. Champaign, IL: Author.
- Hunter, G.R., Wetzstein, C.J., McLafferty, C.L., Zuckerman, P.A., Landers, K.A., and Bamman, M.M. 2001. High-resistance versus variable-resistance training in older adults. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 33: 1759–1764.
- Idema, R.N., van den Meiracker, A.H., and Imholz, B.P.M. 1989. Comparison of Finapres non-invasive beat-to-beat finger blood pressure with intrabrachial artery pressure during and after bicycle ergometry. *Journal of Hypertension* 7 (Suppl. 6): S58–S59.
- Ikai, M., and Fukunaga, T. 1968. Calculation of muscle strength per unit cross-sectional area of human muscle by means of ultrasonic measurement. *European Journal of Applied Physiology* 26: 26–32.
- Institute of Medicine. 2002. *Dietary reference intakes for energy, carbohydrates, fiber, fat, fatty acids, cholesterol, protein, and amino acids*. Washington, D.C.: National Academies Press.
- International Association for the Study of Obesity. 2007. Adult overweight and obesity in the European Union (EU25). www.iaso.org.
- International Association for the Study of Obesity. 2007. Overweight in children in the European Union. www.iaso.org.
- International Dance and Exercise Association. 2004. Personal fitness trainer certification. *IDEA Health & Fitness Source*, March: 15.
- International Osteoporosis Foundation. 2009a. Epidemiology. www.iofbonehealth.org/health-professionals/about-osteoporosis/epidemiology.
- International Osteoporosis Foundation. 2009b. FRAX® tool now available for use in 12 countries. www.iofbonehealth.org/news/news-detail.html?newsID=254.
- Invergo, J.J., Ball, T.E., and Looney, M. 1991. Relationship of pushups and absolute muscular endurance to bench press strength. *Journal of Applied Sport Science Research* 5: 121–125.
- Irving, B.A., Davis, C.K., Brock, D.W., Weltman, J.Y., Swift, D., Barrett, E.J., Gaesser, G.A., and Weltman, A. 2008. Effect of exercise training intensity on abdominal visceral fat and body composition. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 40: 1863–1872.
- Isacowitz, R. 2006. *Pilates*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Jackson, A. 1984. Research design and analysis of data procedures for predicting body density. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 16: 616–620.
- Jackson, A.S., Ellis, K.J., McFarlin, B.K., Sailors, M.H., and Bray, M.S. 2009. Cross-validation of generalized body composition equations with diverse young men and women: The Training Intervention and Genetics of Exercise Response (TIGER) Study. *British Journal of Nutrition* 101: 871–878.
- Jackson, A.S., and Pollock, M.L. 1976. Factor analysis and multivariate scaling of anthropometric variables for the assessment of body composition. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 8: 196–203.
- Jackson, A.S., and Pollock, M.L. 1978. Generalized equations for predicting body density of men. *British Journal of Nutrition* 40: 497–504.
- Jackson, A.S., and Pollock, M.L. 1985. Practical assessment of body composition. *The Physician and Sportsmedicine* 13: 76–90.
- Jackson, A.S., Pollock, M.L., Graves, J.E., and Mahar, M.T. 1988. Reliability and validity of bioelectrical impedance in determining body composition. *Journal of Applied Physiology* 64: 529–534.
- Jackson, A.S., Pollock, M.L., and Ward, A. 1980. Generalized equations for predicting body density of women. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 12: 175–182.
- Jackson, A.W., and Langford, N.J. 1989. The criterion-related validity of the sit-and-reach test: Replication and extension of previous findings. *Research Quarterly for Exercise and Sport* 60: 384–387.
- Jackson, A.W., Morrow, J.R., Brill, P.A., Kohl, H.W., Gordon, N.F., and Blair, S.N. 1998. Relations of sit-up and sit-and-reach tests to low back pain in adults. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy* 27: 22–26.
- Janssen, I., Heymsfield, S.B., Allison, D.B., Kotler, D.P., and Ross, R. 2002. Body mass index and waist circumference independently contribute to the prediction of nonabdominal, abdominal subcutaneous, and visceral fat. *American Journal of Clinical Nutrition* 75: 683–688.
- Janssen, I., Katzmarzyk, P.T., and Ross, R. 2004. Waist circumference and not body mass index explain obesity-related health risk. *American Journal of Clinical Nutrition* 79: 379–384.
- Jenkins, W.L., Thackaberry, M., and Killian, C. 1984. Speed-specific isokinetic training. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy* 6: 181–183.
- Johns, R.J., and Wright, V. 1962. Relative importance of various tissues in joint stiffness. *Journal of Applied Physiology* 17: 824–828.
- Johnson, B.L., and Nelson, J.K., eds. 1986. *Practical measurements for evaluation in physical education*. Minneapolis: Burgess.
- Jones, B.H., and Knapik, J.J. 1999. Physical training and exercise-related injuries. *Sports Medicine* 27: 111–125.
- Jones, C.J., Rikli, R.E., Max, J., and Noffal, G. 1998. The reliability and validity of a chair sit-and-reach test as a measure of hamstring flexibility in older adults. *Research Quarterly for Exercise and Sport* 69: 338–343.
- Jones, D.W., Frohlich, E.D., Grim, C.M., Grim, C.E., and Taubert, K.A. 2001. Mercury sphygmomanometers should not

- be abandoned: An advisory statement from the Council for High Blood Pressure Research, American Heart Association. *Hypertension* 37: 185–186.
- Juker, D., McGill, S., Kropf, P., and Steffen, T. 1998. Quantitative intramuscular myoelectric activity of lumbar portions of psoas and the abdominal wall during a wide variety of tasks. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 30: 301–310.
- Kaminsky, L.A., and Whaley, M.H. 1998. Evaluation of a new standardized ramp protocol: The BSU/Bruce ramp protocol. *Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation* 18: 438–444.
- Kanis, J.A., Borgstrom, F., De Laet, C., Johansson, H., Johnell, O., Jonsson, B., Oden, A., Zethraeus, N., Pfleger, B., and Khaltae, N. 2005. Assessment of fracture risk. *Osteoporosis International* 16: 581–589.
- Katch F.I., Clarkson, P.M., Kroll, W., McBride, T., and Wilcox, A. 1984. Effects of sit-up exercise training on adipose cell size and adiposity. *Research Quarterly for Exercise and Sport* 55: 242–247.
- Katch, F.I., McArdle, W.D., Czula, R., and Pechar, G.S. 1973. Maximal oxygen intake, endurance running performance, and body composition in college women. *Research Quarterly* 44: 301–312.
- Kattus, A.A., Hanafee, W.N., Longmire, W.P., MacAlpin, R.N., and Rivin, A.U. 1968. Diagnosis, medical and surgical management of coronary insufficiency. *Annals of Internal Medicine* 69: 115–136.
- Kay, A.D., and Blazeovich, A.J. 2008. Reductions in active plantarflexor moment are significantly correlated with static stretch duration. *European Journal of Sport Science* 8: 41–46.
- Keim, N.L., Blanton, C.A., and Kretsch, M.J. 2004. America's obesity epidemic: Measuring physical activity to promote an active lifestyle. *Journal of the American Dietetic Association* 104: 1398–1409.
- Kelley, D.E., and Goodpaster, B.H. 1999. Effects of physical activity on insulin action and glucose tolerance in obesity. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 31(Suppl.): S619–S623.
- Kelley, G.A., and Kelley, K.S. 2006. Aerobic exercise and lipids and lipoproteins in men: A meta-analysis of randomized controlled trials. *Journal of Men's Health & Gender* 3(1): 61–70.
- Kesaniemi, Y.K., Danforth, E., Jensen, M.D., Kopelman, P.G., Lefebvre, P., and Reeder, B.A. 2001. Dose-response issues concerning physical activity and health: An evidenced-based symposium. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 33 (Suppl.): S351–S358.
- Keys, A., and Brozek, J. 1953. Body fat in adult man. *Physiological Reviews* 33: 245–325.
- Khaled, M.A., McCutcheon, M.J., Reddy, S., Pearman, P.L., Hunter, G.R., and Weinsier, R.L. 1988. Electrical impedance in assessing human body composition: The BIA method. *American Journal of Clinical Nutrition* 47: 789–792.
- Kim, P.S., Mayhew, J.L., and Peterson, D.F. 2002. A modified bench press test as a predictor of 1 repetition maximum bench press strength. *Journal of Strength and Conditioning Research* 16: 440–445.
- Kimball, S.R., and Jefferson, L.S. 2002. Control of protein synthesis by amino acid availability. *Current Opinions in Clinical Nutrition and Metabolic Care* 5: 63–67.
- Kinser, A.M., Ramsey, M.W., O'Bryant, H.S., Ayres, C.A., Sands, W.A., and Stone, M.H. 2008. Vibration and stretching effects on flexibility and explosive strength in young gymnasts. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 40: 133–140.
- Kirby, R.L., Simms, F.C., Symington, V.J., and Garner, J.B. 1981. Flexibility and musculoskeletal symptomatology in female gymnasts and age-matched controls. *American Journal of Sports Medicine* 9: 160–164.
- Klein, S., Allison, D.B., Heymsfield, S.B., Kelley, D.E., Leibel, R.L., Nonas, C., and Kahn, R. 2007. Waist circumference and cardiometabolic risk: A consensus statement from Shaping America's Health: Association for Weight Management and Obesity Prevention; NAASO, The Obesity Society; the American Society for Nutrition; and the American Diabetes Association. *American Journal of Clinical Nutrition* 85: 1197–1202.
- Klein-Geltink, J.E., Choi, B.C.K., and Fry, R. 2006. Multiple exposures to smoking, alcohol, physical inactivity, and overweight: Prevalences according to the Canadian Community Health Survey Cycle 1.1. *Chronic Diseases in Canada* 27(1): 25–33.
- Kline, G.M., Porcari, J.P., Hintermeister, R., Freedson, P.S., Ward, A., McCarron, R.F., Ross, J. and Rippe, J.M. 1987. Estimation of $\dot{V}O_2$ max from a one-mile track walk, gender, age, and body weight. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 19: 253–259.
- Knowler, W.C., Barrett-Conner, E., Fowler, S.E., Hamman, R.F., Lachin, J.M., Walker, E.A., and Nathan, D.M. 2002. Reduction in incidence of type 2 diabetes with lifestyle intervention or metformin. Diabetes Prevention Program Research Group. *New England Journal of Medicine* 346: 393–403.
- Knudson, D. 2001. The validity of recent curl-up tests in young adults. *Journal of Strength and Conditioning Research* 15: 81–85.
- Knudson, D., and Johnston, D. 1995. Validity and reliability of a bench trunk-curl test of abdominal endurance. *Journal of Strength and Conditioning Research* 9: 165–169.
- Knudson, D., and Johnston, D. 1998. Analysis of three test durations of the bench trunk-curl. *Journal of Strength and Conditioning Research* 12: 150–151.
- Knudson, D., and Noffal, G. 2005. Time course of stretch-induced isometric strength deficits. *European Journal of Applied Physiology* 94: 348–351.
- Knudson, D.V. 1999. Issues in abdominal fitness: Testing and technique. *Journal of Physical Education, Recreation & Dance* 70(3): 49–55.
- Knudson, D.V., Magnusson, P., and McHugh, M. 2000. Current issues in flexibility fitness. *President's Council on Physical Fitness and Sports Research Digest* 3(10): 1–8.
- Knuttgen, H.G., and Kraemer, W.J. 1987. Terminology and measurement in exercise performance. *Journal of Applied Sport Science Research* 1: 1–10.

- Knutzen, K.M., Brilla, L.R., and Caine, D. 1999. Validity of 1RM prediction equations for older adults. *Journal of Strength and Conditioning Research* 13: 242–246.
- Kohrt, W.M. 1998. Preliminary evidence that DEXA provides an accurate assessment of body composition. *Journal of Applied Physiology* 84: 372–377.
- Kohrt, W.M., Bloomfield, S.A., Little, K.D., Nelson, M.E., and Yingling, V.R. 2004. American College of Sports Medicine position stand: Physical activity and bone health. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 36: 1985–1996.
- Kohrt, W.M., Spina, R.J., Holloszy, J.O., and Ehsani, A.A. 1998. Prescribing exercise intensity for older women. *Journal of the American Geriatric Society* 46: 129–133.
- Kokkinos, P.F., and Fernhall, B. 1999. Physical activity and high density lipoprotein cholesterol levels: What is the relationship? *Sports Medicine* 28: 307–314.
- Kokkinos, P.F., Hurley, B.F., Smutok, M.A., Farmer, C., Reece, C., Shulman, R., Charabogios, C., Patterson, J., Will, S., Devane-Bell, J., and Goldberg, A.P. 1991. Strength training does not improve lipoprotein-lipid profiles in men at risk for CHD. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 23: 1134–1139.
- Komi, P.V., Viitasalo, J.T., Rauramaa, R., and Vihko, V. 1978. Effect of isometric strength training on mechanical, electrical, and metabolic aspects of muscle function. *European Journal of Applied Physiology* 40: 45–55.
- Kostek, M.A., Pescatello, L.S., Seip, R.L., Angelopoulos, T.J., Clarkson, P.M., Gordon, P.M., Moyna, N.M., Visich, P.S., Zoeller, R.F., Thompson, P.D., Hoffman, R.P., and Price, T.B. 2007. Subcutaneous fat alterations resulting from an upper-body resistance training program. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 39: 1177–1185.
- Koulmann, N., Jimenez, C., Regal, D., Bolliet, P., Launay, J., Savourey, G., and Melin, B. 2000. Use of bioelectrical impedance analysis to estimate body fluid compartments after acute variations of the body hydration level. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 32: 857–864.
- Kraemer, W.J. 2003. Strength training basics. *The Physician and Sportsmedicine* 31(8): 39–45.
- Kraemer, W.J., Adams, K., Cafarelli, E., Dudley, G.A., Dooly, C., Feigenbaum, M.S., Fleck, S.J., Franklin, B., Fry, A.C., Hoffman, J.R., Newton, R.U., Potteiger, J., Stone, M.H., Ratamess, N.A., and Triplett-McBride, T. 2002. ACSM Position Stand: Progression models in resistance training for healthy adults. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 34: 364–380.
- Kraemer, W.J., Deschenes, M.R., and Fleck, S.J. 1988. Physiological adaptations to resistance exercise: Implications for athletic conditioning. *Sports Medicine* 6: 246–256.
- Kraemer, W.J., and Fleck, S.J. 2007. *Optimizing strength training*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Kraemer, W.J., Fleck, S.J., and Evans, W.J. 1996. Strength and power training: Physiological mechanisms of adaptation. In *Exercise and Sport Sciences Reviews*, ed. J.O. Holloszy, 24: 363–397. Baltimore: Williams & Wilkins.
- Kraemer, W.J., Gordon, S.J., Fleck, S.J., Marchitelli, L.J., Mello, R., Dziados, J.E., Friedl, K., Harman, E., Maresh, C., and Fry, A.C. 1991. Endogenous anabolic hormonal and growth factor responses to heavy resistance exercise in males and females. *International Journal of Sports Medicine* 12: 228–235.
- Kraemer, W.J., Häkkinen, K., Newton, R.U., Nindl, B.C., Volek, J.S., McCormick, M., Gotshalk, L.A., Gordon, S.E., Fleck, S.J., Campbell, W.W., Putukian, M., and Evans, W.J. 1999. Effects of heavy-resistance training on hormonal response patterns in younger vs. older men. *Journal of Applied Physiology* 87: 982–992.
- Kraemer, W.J., Nindl, B.C., Ratamess, N.A., Gotshalk, L.A., Volek, J.S., Fleck, S.J., Newton, R.U., and Häkkinen, K. 2004. Changes in muscle hypertrophy in women with periodized resistance training. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 36: 697–708.
- Kraemer, W.J., Noble, B.J., Clark, M.J., and Culver, B.W. 1987. Physiologic responses to heavy-resistance exercise with very short rest periods. *International Journal of Sports Medicine* 8: 247–252.
- Kraemer, W.J., Patton, J., Gordon, S.E., Harman, E.A., Deschenes, M.R., Reynolds, K., Newton, R.U., Triplett, N.T., and Dziados, J.E. 1995. Compatibility of high intensity strength and endurance training on hormonal and skeletal muscle adaptations. *Journal of Applied Physiology* 78: 976–989.
- Kraemer, W.J., and Ratamess, N.A. 2004. Fundamentals of resistance training: Progression and exercise prescription. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 36: 674–688.
- Kraemer, W.J., Volek, J.S., Clark, K.L., Gordon, S.E., Puhl, S.M., Koziris, L.P., McBride, J.M., Triplett-McBride, N.T., Putukian, M., Newton, R.U., Häkkinen, K., Bush, J.A., and Sabastianelli, W.J. 1999. Influence of exercise training on physiological and performance changes with weight loss in men. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 31: 1320–1329.
- Kravitz, L., and Heyward, V.H. 1995. Flexibility training. *Fitness Management* 11(2): 32–38.
- Kravitz, L., Cizar, C., Christensen, C., and Setterlund, S. 1993. The physiological effects of step training with and without handweights. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness* 33: 348–358.
- Kravitz, L., Heyward, V., Stolarczyk, L., and Wilmerding, V. 1997. Effects of step training with and without handweights on physiological profiles of women. *Journal of Strength and Conditioning Research* 11: 194–199.
- Kravitz, L., Robergs, R., and Heyward, V. 1996. Are all aerobic exercise modes equal? *Idea Today* 14: 51–58.
- Kravitz, L., Robergs, R.A., Heyward, V.H., Wagner, D.R., and Powers, K. 1997. Exercise mode and gender comparisons of energy expenditure at self-selected intensities. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 29: 1028–1035.
- Kravitz, L., Wax, B., Mayo, J.J., Daniels, R., and Charette, K. 1998. Metabolic response of elliptical exercise training. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 30(Suppl.): S169 [abstract].
- Kreider, R.B., Melton, C., Rasmussen, C.J., Greenwood, M., Lancaster, S., Cantler, E.C., Milnor, P., and Almada, A.L. 2003. Long-term creatine supplementation does not signi-

- ificantly affect clinical markers of health in athletes. *Molecular and Cellular Biochemistry* 244: 95–104.
- Kretsch, M.J., Blanton, C.A., Baer, D., Staples, R., Horn, W.F., and Keim, N. 2004. Measuring energy expenditure with simple, low-cost tools. *Journal of the American Dietetic Association* 104: A–13.
- Kriska, A.M., Blair, S.N., and Pereira, M.A. 1994. The potential role of physical activity in the prevention of non-insulin dependent diabetes mellitus: The epidemiological evidence. In *Exercise and Sport Sciences Reviews*, ed. J.O. Holloszy, 22: 121–143.
- Krotkiewski, M., Gudmundsson, M., Backstrom, P., and Mandroukas, K. 1982. Zinc and muscle strength and endurance. *Acta Physiologica Scandinavica* 116: 309–311.
- Kubo, K., Kaneshisa, H., Takeshita, D., Kawakami, Y., Fukashiro, S., and Fukunaga, T. 2000. In vivo dynamics of human medial gastrocnemius muscle-tendon complex during stretch-shortening cycle exercise. *Acta Physiologica Scandinavica* 170: 127–135.
- Kubo, K., Kawakami, Y., and Fukunaga, T. 1999. Influence of elastic properties of tendon structures on jump performance in humans. *Journal of Applied Physiology* 87: 2090–2096.
- Kuntzelman, B.A. 1979. *The complete guide to aerobic dancing*. Skokie, IL: Publications International.
- Kuramoto, A.K., and Payne, V.G. 1995. Predicting muscular strength in women: A preliminary study. *Research Quarterly for Exercise and Sport* 66: 168–172.
- Kuramoto, A.M. 2006. Therapeutic benefits of tai chi exercise: Research review. *Wisconsin Medical Journal* 105(7): 42–46.
- Kushner, R.F. 1992. Bioelectrical impedance analysis: A review of principles and applications. *Journal of the American College of Nutrition* 11: 199–209.
- Kushner, R.F., Gudivaka, R., and Schoeller, D.A. 1996. Clinical characteristics influencing bioelectrical impedance analysis measurements. *American Journal of Clinical Nutrition* 64: 423S–427S.
- Kushner, R.F., and Schoeller, D.A. 1986. Estimation of total body water in bioelectrical impedance analysis. *American Journal of Clinical Nutrition* 44: 417–424.
- Kyle, U.G., Genton, L., Karsgaard, L., Slosman, D.O., and Pichard, C. 2001. Single prediction equation for bioelectrical impedance analysis in adults aged 20–94 years. *Nutrition* 17: 248–253.
- LaMonte, M.J., Ainsworth, B.E., and Reis, J.P. 2006. Measuring physical activity. In *Measurement theory and practice in kinesiology*, eds. T.M. Wood and W. Zhu, 237–272. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Lan, C., Lai, J., Chen, S., and Wong, M. 1998. 12-month tai chi training in the elderly: Its effects on health fitness. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 30: 345–351.
- Larsen, G.E., George, J.D., Alexander, J.L., Fellingham, G.W., Aldana, S.G., and Parcell, A.C. 2002. Prediction of maximum oxygen consumption from walking, jogging, or running. *Research Quarterly for Exercise and Sport* 73: 66–72.
- Law, R.Y.W., and Herbert, R.D. 2007. Warm-up reduces delayed-onset muscle soreness but cool-down does not: A randomized controlled trial. *Australian Journal of Physiotherapy* 53: 91–95.
- Layne, J.E., and Nelson, M.E. 1999. The effects of progressive resistance training on bone density: A review. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 31:25–30.
- Leger, L.A., Lambert, J., and Martin, P. 1982. Validity of plastic skinfold caliper measurements. *Human Biology* 54: 667–675.
- Leger, L.A., Mercier, D., Gadoury, C., and Lambert, J. 1988. The multistage 20-metre shuttle run test for aerobic fitness. *Journal of Sports Sciences* 6: 93–101.
- Leighton, J.R. 1955. An instrument and technique for measurement of range of joint motion. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* 36: 571–578.
- Lemieux, S., Prud'homme, D., Bouchard, C., Tremblay, A., and Despres, J.-P. 1996. A single threshold value of waist girth identifies normal-weight and overweight subjects with excess visceral adipose tissue. *American Journal of Clinical Nutrition* 64: 685–693.
- Lemon, P.W. 2000. Beyond the Zone: Protein needs of active individuals. *Journal of the American College of Nutrition* 19: 513S–521S.
- Lermen, J., Bruce, R.A., Sivarajan, E., Pettet, G., and Trimble, S. 1976. Low-level dynamic exercises for earlier cardiac rehabilitation: Aerobic and hemodynamic responses. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* 57: 355–360.
- Lesmes, G.R., Costill, D.L., Coyle, E.F., and Fink, W.J. 1978. Muscle strength and power changes during maximal iso-kinetic training. *Medicine and Science in Sports* 10: 266–269.
- Levine, B., Zuckerman, J., and Cole, C. 1998. Medical complications of exercise. In *ACSM's resource manual for guide-lines for exercise testing and prescription*, ed. J.L. Roitman, 488–498. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins.
- Lewiecki, E.M., and Watts, N.B. 2009. New guidelines for the prevention and treatment of osteoporosis. *Southern Medical Journal* 102: 175–179.
- Li, F., Harmer, P., Fisher, K.J., McAuley, E., Chaumeton, N., Eckstrom, E., and Wilson, N.L. 2005. Tai chi and fall reductions in older adults: A randomized controlled trial. *Journal of Gerontology* 60: 187–194.
- Li, J.Y., Zhang, Y.F., Smith, G.S., Xue, C.J., Luo, Y.N., Chen, W.H., Skinner, C.J., and Finkelstein, J. 2009. Quality of reporting of randomized clinical trials in tai chi interventions—a systematic review. *eCam Advance Access*. doi: 10.1093/ecam/nep022.
- Liang, M.T.C., Su, H., and Lee, N. 2000. Skin temperature and skin blood flow affect bioelectrical impedance study of female fat-free mass. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 32: 221–227.
- Liang, M.Y., and Norris, S. 1993. Effects of skin blood flow and temperature on bioelectrical impedance after exercise. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 25: 1231–1239.
- Litchell, H., and Boberg, J. 1978. The lipoprotein lipase activity of adipose tissue from different sites in obese women and relationship to cell size. *International Journal of Obesity* 2: 47–52.

- Lockner, D., Heyward, V., Baumgartner, R., and Jenkins, K. 2000. Comparison of air-displacement plethysmography, hydrodensitometry, and dual X-ray absorptiometry for assessing body composition of children 10 to 18 years of age. *Annals of the New York Academy of Sciences* 904: 72–78.
- Lohman, T.G. 1981. Skinfolds and body density and their relation to body fatness: A review. *Human Biology* 53: 181–115.
- Lohman, T.G. 1987. *Measuring body fat using skinfolds* [video-tape]. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Lohman, T.G. 1989. Bioelectrical impedance. In *Applying new technology to nutrition: Report of the ninth roundtable on medical issues*, 22–25. Columbus, OH: Ross Laboratories.
- Lohman, T.G. 1992. *Advances in body composition assessment. Current issues in exercise science series. Monograph no. 3*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Lohman, T.G. 1996. Dual energy X-ray absorptiometry. In *Human body composition*, ed. A.F. Roche, S.B. Heymsfield, and T.G. Lohman, 63–78. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Lohman, T.G., Boileau, R.A., and Slaughter, M.H. 1984. Body composition in children and youth. In *Advances in pediatric sport sciences*, ed. R.A. Boileau, 29–57. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Lohman, T.G., Going, S.B., and Metcalfe, L. 2004. Seeing ourselves through the obesity epidemic. *President's Council on Physical Fitness and Sports Research Digest Series* 5(3): 1–8.
- Lohman, T.G., Going, S., Pamentier, R., Hall, M., Boyden, T., Houtkooper, L., Ritenbaugh, C., Bare, L., Hill, A., and Aickin, M. 1995. Effects of resistance training on regional and total bone mineral density in premenopausal women: A randomized prospective study. *Journal of Bone Mineral Research* 10: 1015–1024.
- Lohman, T.G., Harris, M., Teixeira, P.J., and Weiss, L. 2000. Assessing body composition and changes in body composition: Another look at dual-energy X-ray absorptiometry. *Annals of the New York Academy of Sciences* 904: 45–54.
- Lohman, T.G., Houtkooper, L., and Going, S. 1997. Body fat measurement goes high-tech: Not all are created equal. *ACSM's Health & Fitness Journal* 7: 30–35.
- Lohman, T.G., Pollock, M.L., Slaughter, M.H., Brandon, L.J., and Boileau, R.A. 1984. Methodological factors and the prediction of body fat in female athletes. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 16: 92–96.
- Lohman, T.G., Roche, A.F., and Martorell, R., eds. 1988. *Anthropometric standardization reference manual*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Londeree, B., and Moeschberger, M. 1984. Influence of age and other factors on maximal heart rate. *Journal of Cardiac Rehabilitation* 4: 44–49.
- Loudon, J.K., Cagle, P.E., Figoni, S.F., Nau, K.L., and Klein, R.M. 1998. A submaximal all-extremity exercise test to predict maximal oxygen consumption. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 30: 1299–1303.
- Lounana, J., Campion, F., Noakes, T.D., and Medelli, J. 2007. Relationship between %HR_{max}, %HR reserve, %VO₂max, and %VO₂ reserve in elite cyclists. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 39: 350–357.
- Loy, S., Likes, E., Andrews, P., Vincent, W., Holland, G.J., Kawai, H., Cen, S., Swenberger, J., VanLoan, M., Tanaka, K., Heyward, V., Stolarczyk, L., Lohman, T.G., and Going, S.B. 1998. Easy grip on body composition measurements. *ACSM's Health & Fitness Journal* 2(5): 16–19.
- Lozano, A., Rosell, J., and Pallas-Areny, R. 1995. Errors in prolonged electrical impedance measurements due to electrode repositioning and postural changes. *Physiological Measurement* 16: 121–130.
- Ludwig, D.S., and Eckel, R.H. 2002. The glycemic index at 20 y. *American Journal of Clinical Nutrition* 76 (Suppl.): 264S–265S.
- Lukaski, H.C. 1986. Use of the tetrapolar bioelectrical impedance method to assess human body composition. In *Human body composition and fat patterning*, ed. N.G. Norgan, 143–158. Wageningen, Netherlands: Euronut.
- Lukaski, H.C. 1993. Soft tissue composition and bone mineral status: Evaluation by dual-energy X-ray absorptiometry. *Journal of Nutrition* 123: 438–443.
- Lukaski, H.C., and Bolonchuk, W.W. 1988. Estimation of body fluid volumes using tetrapolar impedance measurements. *Aviation, Space, and Environmental Medicine* 59: 1163–1169.
- Lukaski, H.C., Johnson, P.E., Bolonchuk, W.W., and Lykken, G.I. 1985. Assessment of fat-free mass using bioelectric impedance measurements of the human body. *American Journal of Clinical Nutrition* 41: 810–817.
- Luthi, J.M., Howald, H., Claasen, H., Rosler, K., Vock, P., and Hoppeler, H. 1986. Structural changes in skeletal muscle tissue with heavy resistance exercise. *International Journal of Sports Medicine* 7: 123–127.
- MacDougall, J.D., Sale, D.G., Moroz, J.R., Elder, G.C., Sutton, J.R., and Howalk, H. 1979. Mitochondrial volume density in human skeletal muscle following heavy resistance training. *Medicine and Science in Sports* 11: 164–166.
- Macedonio, M.A., and Dunford, M. 2009. *The athlete's guide to making weight*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Maciaszek, J., Osinski, W., Szeklicki, R., and Stemplewski, R. 2007. Effect of tai chi on body balance: Randomized controlled trial in men with osteopenia or osteoporosis. *American Journal of Chinese Medicine* 35: 1–9.
- Mackey, A.L., Bojsen-Moller, J., Qvortrup, K., Langberg, H., Suetta, C., Kalliokoski, K.K., Kjaer, M., and Magnusson, S.P. 2008. Evidence of skeletal muscle damage following electrically stimulated isometric muscle contractions in humans. *Journal of Applied Physiology* 105: 1620–1627.
- Magarey, A.M., Daniels, L.A., and Boulton, T.J. 2001. Prevalence of overweight and obesity in Australian children and adolescents: Reassessment of 1985 and 1995 data against new standard international definitions. *Medical Journal of Australia* 174: 561–564.
- Magnusson, S.P. 1998. Passive properties of human skeletal muscle during stretch maneuvers. A review. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports* 8(2): 65–77.
- Magnusson, S.P., Simonsen, E.B., Aagaard, P., Bueson, J., Johansson, F., and Kjaer, M. 1997. Determinants of musculoskeletal flexibility: Viscoelastic properties, cross-sectional

- area, EMG and stretch tolerance. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports* 7: 195–202.
- Mahieu, N.N., McNair, P., DeMuynck, M., Stevens, V., Blanck-aert, I., Smits, N., and Witvrouw, E. 2007. Effect of static and ballistic stretching on the muscle–tendon tissue properties. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 39: 494–501.
- Maksud, M.G., and Coutts, K.D. 1971. Comparison of a continuous and discontinuous graded treadmill test for maximal oxygen uptake. *Medicine and Science in Sports* 3: 63–65.
- Malek, M.H., Nalbone, D.P., Berger, D.E., and Coburn, J.W. 2002. Importance of health science education for personal fitness trainers. *Journal of Strength and Conditioning Research* 16: 19–24.
- Manore, M.M. 2004. Nutrition and physical activity: Fueling the active individual. *President's Council on Physical Fitness and Sports Research Digest* 5(1): 1–8.
- Manore, M.M., Meyer, N.L., and Thompson, J. 2009. *Sport nutrition for health and performance*, 2nd ed. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Manson, J.E., Nathan, D.M., Krolewski, A.S., Stampfer, M.J., Willett, W.C., and Hennekens, C.H. 1992. A prospective study of exercise and incidence of diabetes among US male physicians. *Journal of the American Medical Association* 268: 63–67.
- Manson, J.E., Rimm, E.B., Stampfer, M.J., Rosner, B., Hennekens, C.H., Speizer, F.E., Colditz, G.A., Willett, W.C., and Krolewski, A.S. 1991. Physical activity incidence of non–insulin dependent diabetes mellitus in women. *Lancet* 338: 774–778.
- Marcus, B.H., Bock, B.C., Pinto, B.M., Forsyth, L.H., Roberts, M.B., and Traficante, R.M. 1998. Efficacy of an individualized, motivationally tailored physical activity intervention. *Annals of Behavioral Medicine* 20: 174–180.
- Marcus, B.H., Ciccolo, J.T., and Sciamanna, C.N. 2009. Using electronic/computer interventions to promote physical activity. *British Journal of Sports Medicine* 43: 102–105.
- Marcus, B.H., and Forsyth, L.H. 2003. *Motivating people to be physically active*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Marcus, B.H., and Lewis, B.A. 2003. Physical activity and the stages of motivational readiness for change model. *President's Council on Physical Fitness and Sports Research Digest* 4(1): 1–8.
- Marcus, B.H., Rakowski, W., and Rossi, R.S. 1992. Assessing motivational readiness and decision–making for exercise. *Health Psychology* 11: 257–261.
- Markandu, N.D., Whitaker, F., Arnold, A., and Carney, C. 2000. The mercury sphygmomanometer should be abandoned before it is proscribed. *Journal of Human Hypertension* 14: 31–36.
- Markland, D., and Ingledew, L. 1997. The measurement of exercise motives: Factorial validity and invariance across gender of a revised exercise motivation inventory. *British Journal of Health Psychology* 2: 361–376.
- Markland, D., and Tobin, V.J. 2004. A modification of the Behavioral Regulation in Exercise Questionnaire to include an assessment of amotivation. *Journal of Sport and Exercise Psychology* 26: 191–196.
- Marks, B.L., Ward, A., Morris, D.H., Castellani, J., and Rippe, J.M. 1995. Fat–free mass is maintained in women following a moderate diet and exercise program. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 27: 1243–1251.
- Marley, W., and Linnerud, A. 1976. A three–year study of the Åstrand–Ryhming step test. *Research Quarterly* 47: 211–217.
- Martin, A.D., Drinkwater, D.T., and Clarys, J.P. 1992. Effects of skin thickness and skinfold compressibility on skinfold thickness measurements. *American Journal of Human Biology* 4: 453–460.
- Martin, A.D., Ross, W.D., Drinkwater, D.T., and Clarys, J.P. 1985. Prediction of body fat by skinfold caliper: Assumptions and cadaver evidence. *International Journal of Obesity* 9 (Suppl. 1): 31–39.
- Martin, S.B., Jackson, A.W., Morrow, J.R., and Liemohn, W. 1998. The rationale for the sit and reach test revisited. *Measurement in Physical Education and Exercise Science* 2: 85–92.
- Marx, J.O., Ratamess, N.A., Nindl, B.C., Gotshalk, L.A., Volek, J.S., Dohi, K., Bush, J.A., Gomez, A.L., Mazzetti, S.A., Fleck, S.J., Hakkinen, K., Newton, R.U., and Kraemer, W.J. 2001. Low–volume circuit versus high–volume periodized resistance training in women. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 33: 635–643.
- Mayer, J. 1968. *Overweight: Causes, costs and control*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
- Mayer, T.G., Tencer, A.F., and Kristoferson, S. 1984. Use of noninvasive technique for quantification of spinal range–of–motion in normal subjects and chronic low back dysfunction patients. *Spine* 9: 588–595.
- Mayhew, J.L., Ball, T.E., Arnold, M.D., and Bowen, J.C. 1992. Relative muscular endurance performance as a predictor of bench press strength in college men and women. *Journal of Applied Sport Science Research* 6: 200–206.
- Mayson, D.J., Kiely, D.K., LaRose, S.I., and Bean, J.F. 2008. Leg strength or velocity of movement. Which is more influential on the balance of mobility limited elders? *American Journal of Physical Medicine and Rehabilitation* 87: 969–976.
- Mazess, R.B., Barden, H.S., and Ohlrich, E.S. 1990. Skeletal and body–composition effects of anorexia nervosa. *American Journal of Clinical Nutrition* 52: 438–441.
- McArdle, W.D., Katch, F.I., and Katch, V.L. 1996. *Exercise physiology: Energy, nutrition and human performance*, 4th ed. Baltimore: Williams & Wilkins.
- McArdle, W.D., Katch, F.I., and Pechar, G.S. 1973. Comparison of continuous and discontinuous treadmill and bicycle tests for $\text{VO}_{2\text{max}}$. *Medicine and Science in Sports* 5: 156–160.
- McArdle, W.D., Katch, F.I., Pechar, G.S., Jacobson, L., and Ruck, S. 1972. Reliability and interrelationships between maximal oxygen intake, physical working capacity and step–test scores in college women. *Medicine and Science in Sports* 4: 182–186.

- McAtee, R., and Charland, J. 2007. *Facilitated stretching*, 3rd ed. Champaign, IL: Human Kinetics.
- McConnell, T., and Clark, B. 1987. Prediction of maximal oxygen consumption during handrail-supported treadmill exercise. *Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation* 7: 324–331.
- McCrary, M.A., Gomez, T.D., Bernauer, E.M., and Mole, P.A. 1995. Evaluation of a new displacement plethysmograph for measuring human body composition. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 27: 1686–1691.
- McCrary, M.A., Mole, P.A., Gomez, T.D., Dewey, K.G., and Bernauer, E.M. 1998. Body composition by air displacement plethysmography using predicted and measured thoracic gas volumes. *Journal of Applied Physiology* 84: 1475–1479.
- McCue, B.F. 1953. Flexibility of college women. *Research Quarterly* 24: 316–324.
- McGill, S. 2007. *Low back disorders: Evidence based prevention and rehabilitation*. 2nd ed. Champaign, IL: Human Kinetics.
- McGill, S.M. 1998. Low back exercises: Prescription for the healthy back and when recovering from injury. In *ACSM's resource manual for guidelines for exercise testing and prescription*, 3rd ed., Senior ed. J. Roitman. 116–126. Philadelphia: Lippincott, Williams & Wilkins.
- McGill, S.M. 2001. Low back stability: From formal description to issues for performance and rehabilitation. *Exercise and Sport Sciences Reviews* 29(1): 26–31.
- McGill, S.M., Childs, A., and Liebenson, D.C. 1999. Endurance times for low back stabilization exercises: Clinical targets for testing and training from a normal database. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* 80: 941–944.
- McHugh, M.P., Kremenik, I.J., Fox, M.B., and Gleim, G.W. 1998. The role of mechanical and neural restraints to joint range of motion during passive stretch. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 30: 928–932.
- McHugh, M.P., Magnusson, S.P., Gleim, G.W., and Nicholas, J.A. 1992. Viscoelastic stress relaxation in human skeletal muscle. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 24: 1375–1382.
- McInnis, K., and Balady, G. 1994. Comparison of submaximal exercise responses using the Bruce vs modified Bruce protocols. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 26: 103–107.
- McKeon, P.O., and Hertel, J. 2008. Systematic review of postural control and lateral ankle instability. Part II: Is balance training clinically effective? *Journal of Athletic Training* 43(3): 305–315.
- Mcrae, I.F., and Wright, V. 1969. Measurement of back movement. *Annals of Rheumatic Diseases* 28: 584–589.
- McTiernan, A., Kooperberg, C., White, E., Wilcox, S., Coates, R., Adams-Campbell, L.L., Woods, N. and Okene, J. 2003. Recreational physical activity and the risk of breast cancer in postmenopausal women: The Women's Health Initiative Cohort Study. *Journal of the American Medical Association* 290(10): 1331–1336.
- Mears, J., and Kilpatrick, M. 2008. Motivation for exercise: Applying theory to make a difference in adoption and adherence. *ACSM's Health & Fitness Journal* 12(1): 20–26.
- Meldrum, D., Cahalane, E., Conroy, R., Fitzgerald, D., and Hardiman, O. 2007. Maximum voluntary isometric contraction: Reference values and clinical application. *Amyotrophic Lateral Sclerosis and Other Motor Neuron Disorders* 8: 47–55.
- Meldrum, D., Cahalane, E., Keogan, F., and Hardiman, O. 2003. Maximum voluntary isometric contraction: Investigation of reliability and learning effect. *Amyotrophic Lateral Sclerosis and Other Motor Neuron Disorders* 4: 36–44.
- Messier, S.P., Royer, T.D., Craven, T.E., O'Toole, M.L., Burns, R., and Ettinger W.H. Jr. 2000. Long-term exercise and its effect on balance in older, osteoarthritic adults: Results from the Fitness, Arthritis, and Seniors Trial (FAST). *Journal of the American Geriatrics Society* 48: 131–138.
- Micozzi, M.S., Albanes, D., Jones, Y., and Chumlea, W.C. 1986. Correlations of body mass indices with weight, stature, and body composition in men and women in NHANES I and II. *American Journal of Clinical Nutrition* 44: 725–731.
- Midgley, A.W., Bentley, D.J., Luttikholt, H., McNaughton, L.R., and Millet, G.P. 2008. Challenging a dogma of exercise physiology. Does an incremental exercise test for valid $\dot{V}O_{2\max}$ determination really need to last between 8 and 12 minutes? *Sports Medicine* 38: 441–447.
- Mifflin, M.D., St. Jeor, S.T., Hill, L.A., Scott, B.J., Daugherty, S.A., and Koh, Y.O. 1990. A new predictive equation for resting energy expenditure in healthy individuals. *American Journal of Clinical Nutrition* 51: 241–247.
- Mikesky, A.E., Giddings, C.J., Matthews, W., and Gonyea, W.J. 1991. Changes in fiber size and composition in response to heavy-resistance exercise. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 23: 1042–1049.
- Milburn, S., and Butts, N.K. 1983. A comparison of the training responses to aerobic dance and jogging in college females. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 15: 510–513.
- Millard-Stafford, M.L., Collins, M.A., Evans, E.M., Snow, T.K., Cureton, K.J., and Roskopf, L.B. 2001. Use of air displacement plethysmography for estimating body fat in a four-component model. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 33: 1311–1317.
- Miller, J.B. 2001. *GI research*. www.glycemicindex.com.
- Minkler, S., and Patterson, P. 1994. The validity of the modified sit-and-reach test in college-age students. *Research Quarterly for Exercise and Sport* 65: 189–192.
- Mischi, M., and Cardinale, M. 2009. The effects of a 28-Hz vibration on arm muscle activity during isometric exercise. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 41: 645–653.
- Moffatt, R.J., Stamford, B.A., and Neill, R.D. 1977. Placement of tri-weekly training sessions: Importance regarding enhancement of aerobic capacity. *Research Quarterly* 48: 583–591.
- Moffroid, M.T., and Whipple, R.H. 1970. Specificity of speed of exercise. *Physical Therapy* 50: 1699–1704.
- Mole, P.A., Oscai, L.B., and Holloszy, J.O. 1971. Adaptation of muscle to exercise: Increase in levels of palmityl CoA synthetase, carnitine palmityl-transferase, and palmityl CoA dehydrogenase and the capacity to oxidize fatty acids. *Journal of Clinical Investigation* 50: 2323–2329.

- Montoye, H.J., and Faulkner, J.A. 1964. Determination of the optimum setting of an adjustable grip dynamometer. *Research Quarterly* 35: 29–36.
- Moon, J.R., Tobkin, S.E., Costa, P.B., Smalls, M., Mieding, W.K., O’Kroy, J.A., Zoeller, R.F., and Stout, J.R. 2008. Validity of the Bod Pod for assessing body composition in athletic high school boys. *Journal of Strength and Conditioning Research* 22: 263–268.
- Mooney, V., Kron, M., Rummerfield, P., and Holmes, B. 1995. The effect of workplace based strengthening on low back injury rates: A case study in the strip mining industry. *Journal of Occupational Rehabilitation* 5: 157–167.
- Moore, M.A., and Hutton, R.S. 1980. Electromyographic investigation of muscle stretching techniques. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 12: 322–329.
- Moore, S.C. 2009. Waist versus weight—which matters more for mortality? *American Journal of Clinical Nutrition* 89: 1003–1004.
- Morehouse, L.E. 1972. *Laboratory manual for physiology of exercise*. St. Louis: Mosby.
- Moritani, T., and deVries, H.A. 1979. Neural factors versus hypertrophy in the time course of muscle strength gain. *American Journal of Physical Medicine* 58: 115–130.
- Morris, N., Gass, G., Thompson, M., Bennett, G., Basic, D., and Morton H. 2002. Rate and amplitude of adaptation to intermittent and continuous exercise in older men. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 34: 471–477.
- Morrow, J.R., Jackson, A.S., Bradley, P.W., and Hartung, G.H. 1986. Accuracy of measured and predicted residual lung volume on body density measurement. *Medicine & Science in Sport & Exercise* 18: 647–652.
- Muir, S.W., Berg, K., Chesworth, B., and Speechley, M. 2008. Use of the Berg Balance Scale for predicting multiple falls in community-dwelling elderly people: A prospective study. *Physical Therapy* 88: 449–459.
- Muller, M.J., Bosy-Westphal, A., Klaus, S., Kreymann, G., Luhrmann, P.M., Neuhauser-Berthold, M., Noack, R., Pirke, K.M., Platte, P., Selberg, O., and Steiniger, J. 2004. World Health Organization equations have shortcomings for predicting resting energy expenditure in persons from a modern, affluent population: Generation of a new reference standard from a retrospective analysis of a German database of resting energy expenditure. *American Journal of Clinical Nutrition* 80: 1379–1390.
- Munroe, R.A., and Romance, T.J. 1975. Use of the Leighton flexometer in the development of a short flexibility test battery. *American Corrective Therapy Journal* 29: 22.
- Nader, G.A. 2006. Concurrent strength and endurance training: From molecules to man. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 38: 1965–1970.
- Nagle, F.S., Balke, B., and Naughton, J.P. 1965. Gradational step tests for assessing work capacity. *Journal of Applied Physiology* 20: 745–748.
- Napolitano, M.A., Lewis, B.A., Whitely, J.A., and Marcus, B.H. 2010. Principles of health behavior change. In *ACSM’s resource manual for guidelines for exercise testing and prescription*, 710–723. Philadelphia: Wolters Kluwer/Lippincott Williams & Wilkins.
- Nashner, L.M. 1997. In *Handbook of balance function testing*, eds. G.P. Jacobson, C.W. Newman, and J.M. Kartush, 280–307. San Diego: Singular Publishing Group.
- National Academy of Sciences. 2000. *Dietary reference intakes*. Washington, D.C.: National Academy Press.
- National Cholesterol Education Program. 2001. Executive summary of the third report of the National Cholesterol Education Program (NCEP) Expert Panel on detection, evaluation, and treatment of high blood cholesterol in adults (Adult Treatment Panel III). *Journal of the American Medical Association* 285(19): 2486–2497.
- National Institutes of Health and National Heart, Lung, and Blood Institute. 1998. Clinical guidelines on the identification, evaluation, and treatment of overweight and obesity in adults: The evidence report. *Obesity Research* 6 (Suppl. 2): S51–S209.
- National Institutes of Health Consensus Development Panel. 1985. Health implications of obesity: National Institutes of Health Consensus development statement. *Annals of Internal Medicine* 103: 1073–1079.
- National Osteoporosis Foundation. 2004. America’s bone health: The state of osteoporosis and low bone mass. www.nof.org/advocacy/prevalence/.
- National Osteoporosis Foundation. 2008. Osteoporosis fast facts. www.nof.org/osteoporosis/diseasefacts.
- National Strength and Conditioning Association. 2008. *Essentials of strength training and conditioning*, 3rd ed. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Naughton, J., Balke, B., and Nagle, F. 1964. Refinement in methods of evaluation and physical conditioning before and after myocardial infarction. *American Journal of Cardiology* 14: 837.
- Nelson, A.G., and Kokkonen, J. 2007. *Stretching anatomy*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Nelson, M.E., and Folta, S.C. 2009. Further evidence for the benefits of walking. *American Journal of Clinical Nutrition* 89: 15–16.
- Nelson, M.E., Rejeski, W.J., Blair, S.N., Duncan, P.W., Judge, J.O., King, A.C., Macera, C.A., and Castaneda-Sceppa, C. 2007. Physical activity and public health in older adults: Recommendations from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 39(8): 1435–1445.
- Ng, J.K., Kippers, V., Richardson, C.A., and Parnianpour, M. 2001. Range of motion and lordosis of the lumbar spine: Reliability of measurement and normative values. *Spine* 26: 53–60.
- Ng, N. 1995. *Metcalc*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Nichols, D.L., Sanborn, C.F., and Love, A.M. 2001. Resistance training and bone mineral density in adolescent females. *Journal of Pediatrics* 139: 494–499.
- Nichols, J.F., Sherman, C.L., and Abbott, E. 2000. Treading is new and hot: 30 minutes meets the ACSM recommendations for cardiorespiratory fitness and caloric expenditure. *ACSM’s Health & Fitness Journal* 4(2): 12–17.

- Nicklas, B.J., Wang, X., You, T., Lyles, M.F., Demons, J., Easter, L., Berry, M.J., Lenchik, L., and Carr, J.J. 2009. Effect of exercise intensity on abdominal fat loss during calorie restriction in overweight and obese postmenopausal women: A randomized, controlled trial. *American Journal of Clinical Nutrition* 89: 1043–1052.
- Nissen, S.L., and Sharp, R.L. 2003. Effect of dietary supplements on lean mass and gains with resistance training: A meta-analysis. *Journal of Applied Physiology* 94: 651–659.
- Noakes, T.D. 2008. How did A V Hill understand the VO_2max and the “plateau phenomenon”? Still no clarity? *British Journal of Sports Medicine* 42: 574–580.
- Noland, M., and Kearney, J.T. 1978. Anthropometric and densitometric responses of women to specific and general exercise. *Research Quarterly* 49: 322–328.
- Norkin, C.C., and White, D.J. 1995. *Measurement of joint motion: A guide to goniometry*. Philadelphia: Davis.
- Norris, C. 2000. *Back stability*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Norris, R.A., Wilder, E., and Norton, J. 2008. The functional reach test in 3- to 5-year-old children without disabilities. *Pediatric Physical Therapy* 20: 47–52.
- North American Spine Society. 2009. Exercise for a healthy back. www.spine.org/Pages/ConsumerHealth/Spine-HealthAndWellness/PreventBackPain.
- Norton, K., Marfell-Jones, M., Whittingham, N., Kerr, D., Carter, L., Saddington, K., and Gore, C. 2000. Anthropometric assessment protocols. In *Physiological tests for elite athletes*, ed. C. Gore, 66–85. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Nunez, C., Kovera, A., Pietrobelli, A., Heshka, S., Horlick, M., Kehayias, J., Wang, Z., and Heymsfield, S. 1999. Body composition in children and adults by air displacement plethysmography. *European Journal of Clinical Nutrition* 53: 382–387.
- O'Brien, E. 2003. Demise of the mercury sphygmomanometer and the dawning of a new era in blood pressure measurement. *Blood Pressure Monitoring* 8: 19–21.
- O'Brien, E., Pickering, T., Asmar, R., Myers, M., Parati, G., Staessen, J., Mengden, T., Imai, Y., Waeber, B., and Palantini, P. 2002. Working group on blood pressure monitoring of the European Society of Hypertension International Protocol for validation of blood pressure measuring devices in adults. *Blood Pressure Monitoring* 7: 3–17.
- O'Brien, E., Waeber, B., Parati, G., Staessen, J., and Myers, M.G. 2001. Blood pressure measuring devices: Recommendations of the European Society of Hypertension. *British Medical Journal* 322: 531–536.
- Ogden, C.L., Carroll, M.D., Curtin, L.R., McDowell, M.A., Tabak, C.J., and Flegal, K.M. 2006. Prevalence of overweight and obesity in the United States, 1999–2004. *Journal of the American Medical Association* 295: 1549–1555.
- Ogden, C.L., Carroll, M.D., and Flegal, K.M. 2008. High body mass index for age among US children and adolescents, 2003–2006. *Journal of the American Medical Association* 299: 2401–2405.
- Ohrvall, M., Berglund, L., and Vessby, B. 2000. Sagittal abdominal diameter compared with other anthropometric measurements in relation to cardiovascular risk. *International Journal of Obesity* 24: 497–501.
- Oken, B.S., Zajdel, D., Kishiyama, S., Flegal, K., Dehen, C., Haas, M., Kraemer, D.F., Lawrence, J., and Leyva, J. 2006. Randomized, controlled, six-month trial of yoga in healthy seniors: Effects on cognition and quality of life. *Alternative Therapy in Health and Medicine* 12: 40–47.
- Olmsted, L.C., Carcia, C.R., Hertel, J., and Schultz, S.J. 2002. Efficacy of the star excursion balance tests in detecting reach deficits in subjects with chronic ankle instability. *Journal of Athletic Training* 37: 501–506.
- Olson, M.S., Williford, H.N., Blessing, D.L., and Greathouse, R. 1991. The cardiovascular and metabolic effects of bench stepping exercise in females. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 23: 1311–1318.
- Omboni, S., Riva, I., Giglio, I., Caldara, G., Groppelli, A., and Parati, G. 2007. Validation of the Omron M5-I, R5-I and HEM-907 automated blood pressure monitors in elderly individuals according to the International Protocol of the European Society of Hypertension. *Blood Pressure Monitoring* 12: 233–242.
- Oppliger, R.A., Nielsen, D.H., and Vance, C.G. 1991. Wrestlers' minimal weight: Anthropometry, bioimpedance, and hydrostatic weighing compared. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 23: 247–253.
- Ornish, D. 2004. Was Dr Atkins right? *Journal of the American Medical Association* 291: 537–542.
- Orr, R., Raymond, J., and Singh, M.F. 2008. Efficacy of progressive resistance training on balance performance in older adults. A systematic review of randomized controlled trials. *Sports Medicine* 38: 317–343.
- Ortiz, O., Russell, M., Daley, T.L., Baumgartner, R.N., Waki, M., Lichtman, S., Wang, S., Pierson, R.N., and Heymsfield, S.B. 1992. Differences in skeletal muscle and bone mineral mass between black and white females and their relevance to estimates of body composition. *American Journal of Clinical Nutrition* 55: 8–13.
- Ostchega, Y., Prineas, R.J., Dillon, C., McDowell, M., and Carroll, M. 2004. Estimating equations and tables for adult mid-arm circumference based on measured height and weight: Data from the third National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES III) and NHANES 1999–2000. *Blood Pressure Monitoring* 9: 123–131.
- Page, P., and Ellenbecker, T. 2005. *Strength band training*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Painter, J., Rah, J.H., and Lee, Y.K. 2002. Comparison of international food guide pictorial representations. *Journal of the American Dietetic Association* 102: 483–489.
- Pajala, S., Era, P., Koskenvuo, M., Kaprio, J., Tormakangas, T., and Rantanen, T. 2008. Force platform balance measures as predictors of indoor and outdoor falls in community-dwelling women 63–76 years. *Journal of Gerontology* 63: 171–178.
- Palatini, P., Dorigatti, F., Bonso, E., and Ragazzo, F. 2008. Validation of the Microlife BP W200-1 wrist device for blood pressure measurement. *Blood Pressure Monitoring* 13: 295–298.

- Panotopoulos, G., Ruiz, J.C., Guy-Grand, B., and Basdevant, A. 2001. Dual x-ray absorptiometry, bioelectrical impedance, and near-infrared interactance in obese women. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 33: 665–670.
- Parker, S.B., Hurley, B.F., Hanlon, D.P., and Vaccaro, P. 1989. Failure of target heart rate to accurately monitor intensity during aerobic dance. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 21: 230–234.
- Partnership for Essential Nutrition. 2004. *The impact of the low-carb craze on attitudes about eating and weight loss: A national opinion survey conducted for the Partnership for Essential Nutrition*. <http://www.essentialnutrition.org/survey.php>.
- Pate, R.R., Pratt, M., Blair, S.N., Haskell, W.L., Macera, C.A., Bouchard, C., Buchner, D., Ettinger, W., Heath, G.W., and King, A.C. 1995. Physical activity and public health: A recommendation from the Centers for Disease Control and Prevention and the American College of Sports Medicine. *Journal of the American Medical Association* 273: 402–407.
- Patterson, P., Wiksten, D.L., Ray, L., Flanders, C., and Sanphy, D. 1996. The validity and reliability of the backsaver sit-and-reach test in middle school girls and boys. *Research Quarterly for Exercise and Sport* 67: 448–451.
- Paulsen, G., Mykkested, D., and Reestad, T. 2003. The influence of volume of exercise on early adaptations to strength training. *Journal of Strength and Conditioning Research* 17: 115–120.
- Pavlou, K.N., Steffee, W.P., Lerman, R.H., and Burrows, B.A. 1985. Effects of dieting and exercise on lean body mass, oxygen uptake, and strength. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 17: 466–471.
- Payne, N., Gledhill, N., Kazmarzyk, P.T., Jamnik, V., and Keir, P.J. 2000. Canadian musculoskeletal fitness norms. *Canadian Journal of Applied Physiology* 25: 430–442.
- Persinger, R., Foster, C., Gibson, M., Fater, D.C.W., and Porcari, J.P. 2004. Consistency of the talk test for exercise prescription. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 36: 1632–1636.
- Pescatello, L.S., Franklin, B.A., Fagard, R., Farquhar, W.B., Kelley, G.A., and Ray, C.A. 2004. American College of Sports Medicine position stand. Exercise and hypertension. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 36: 533–553.
- Peters, D., Fox, K., Armstrong, N., Sharpe, P., and Bell, M. 1992. Assessment of children's abdominal fat distribution by magnetic resonance imaging and anthropometry. *International Journal of Obesity* 16(Suppl. 2): S35 [abstract].
- Petersen, T., Verstraete, D., Schultz, W., and Stray-Gundersen, J. 1993. Metabolic demands of step aerobics. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 25: S79 [abstract].
- Peterson, M.D., Rhea, M.R., and Alvar, B.A. 2004. Maximizing strength development in athletes: A meta-analysis to determine the dose-response relationship. *Journal of Strength and Conditioning Research* 18: 377–382.
- Pickering, T.G., Hall, J.E., Appel, L.J., Falkner, B.E., Graves, J., Hill, M.N., Jones, D.W., Kurtz, T., Sheldon, G., and Rocella, E.J. 2005. Recommendations for blood pressure measurement in humans and experimental animals: Part 1: Blood pressure measurement in humans: A statement for professionals from the subcommittee of Professional and Public Education of the American Heart Council on High Blood Pressure Research. *Hypertension* 45(1): 142–161.
- Pierce, P., and Herman, S. 2004. Obtaining, maintaining, and advancing your fitness certification. *Journal of Physical Education, Recreation and Dance* 75(7): 50–53.
- Pietrobelli, A., Formica, C., Wang, Z., and Heymsfield, S.B. 1996. Dual-energy X-ray absorptiometry body composition model: Review of physical concepts. *American Journal of Physiology* 271: E941–E951.
- Pi-Sunyer, F.X. 1999. Comorbidities of overweight and obesity: Current evidence and research issues. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 31: S602–S608.
- Pi-Sunyer, F.X. 2002. Glycemic index and disease. *American Journal of Clinical Nutrition* 76 (Suppl.): 290S–298S.
- Plowman, S.A. 1992. Physical activity, physical fitness, and low-back pain. *Exercise and Sport Sciences Reviews* 20: 221–242.
- Podsiadlo, D., and Richardson, S. 1991. The timed “up & go”: A test of basic functional mobility of frail elderly persons. *Journal of the American Geriatrics Society* 39: 142–148.
- Pollock, M.L. 1973. The quantification of endurance training programs. In *Exercise and Sport Sciences Reviews*, ed. J.H. Wilmore, 1: 155–188. New York: Academic Press.
- Pollock, M.L., Bohannon, R.L., Cooper, K.H., Ayres, J.J., Ward, A., White, S.R., and Linnerud, A.C. 1976. A comparative analysis of four protocols for maximal treadmill stress testing. *American Heart Journal* 92: 39–46.
- Pollock, M.L., Broida, J., and Kendrick, Z. 1972. Validity of the palpation technique of heart rate determination and its estimation of training heart rate. *Research Quarterly* 43: 77–81.
- Pollock, M.L., Cureton, T.K., and Greninger, L. 1969. Effects of frequency of training on working capacity, cardiovascular function, and body composition of adult men. *Medicine and Science in Sports* 1: 70–74.
- Pollock, M.L., Dimmick, J., Miller, H.S., Kendrick, Z., and Linnerud, A.C. 1975. Effects of mode of training on cardiovascular function and body composition of middle-aged men. *Medicine and Science in Sports* 7: 139–145.
- Pollock, M.L., Foster, C., Schmidt, D., Hellman, C., Linnerud, A.C., and Ward, A. 1982. Comparative analysis of physiologic responses to three different maximal graded exercise test protocols in healthy women. *American Heart Journal* 103: 363–373.
- Pollock, M.L., Gaesser, G.A., Butcher, J.D., Despres, J.P., Dishman, R.K., Franklin, B.A., and Garber, C.E. 1998. The recommended quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory and muscular fitness, and flexibility in healthy adults. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 30: 975–991.
- Pollock, M.L., Garzarella, L., and Graves, J. 1992. Effects of isolated lumbar extension resistance training on BMD of the elderly. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 24: S66 [abstract].
- Pollock, M.L., Gettman, L., Milesis, C., Bah, M., Durstine, L., and Johnson, R. 1977. Effects of frequency and duration of

- training on attrition and incidence of injury. *Medicine and Science in Sports* 9: 31–36.
- Pollock, M.L., and Jackson, A.S. 1984. Research progress in validation of clinical methods of assessing body composition. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 16: 606–613.
- Pollock, M.L., Miller, H.S., Janeway, R., Linnerud, A.C., Robertson, B., and Valentino, R. 1971. Effects of walking on body composition and cardiovascular function of middle-aged men. *Journal of Applied Physiology* 30: 126–130.
- Pollock, M.L., Miller, H.S., Linnerud, A.C., and Cooper, K.H. 1975. Frequency of training as a determinant for improvement in cardiovascular function and body composition of middle-aged men. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* 56: 141–145.
- Pollock, M.L., Wilmore, J.H., and Fox, S.M. III. 1978. *Health and fitness through physical activity*. New York: Wiley.
- Pondal, M., and del Ser, T. 2008. Normative data and determinants for the timed “up and go” test in a population-based sample of elderly individuals without gait disturbances. *Journal of Geriatric Physical Therapy* 31(2): 57–63.
- Poortmans, J.R., and Francaux, M. 2000. Adverse effects of creatine supplementation: Fact or fiction? *Sports Medicine* 30: 155–170.
- Pope R.P., Herbert, R.D., Kirwan, J.D., and Graham, B.J. 2000. A randomized trial of preexercise stretching for prevention of lower limb injury. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 32: 271–277.
- Porcari, J., Foster, C., and Schneider, P. 2000. Exercise response to elliptical trainers. *Fitness Management* 16(9): 50–53.
- Porszasz, J., Casaburi, R., Somfay, A., Woodhouse, L.J., and Whipp, B.J. 2003. A treadmill ramp protocol using simultaneous changes in speed and grade. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 35: 1596–1603.
- Porter, D.E., Kirtland, K.A., Neet, M.J., Williams, J.E., and Ainsworth, B.E. 2004. Consideration for using a geographic information system to assess environmental supports for physical activity. *Preventing Chronic Disease: Public Health Research, Practice and Policy* 1(4): 1–6.
- Porter, G.H. 1988. Case study evaluation for exercise prescription. In *Resource manual for guidelines for exercise testing and prescription*, ed. S.N. Blair, P. Painter, R.R. Pate, L.K. Smith, and C.B. Taylor, 248–255. Philadelphia: Lea & Febiger.
- Powell, K.E., Thompson, P.D., Casperson, C.J., and Kendrick, J.S. 1987. Physical activity and the incidence of coronary heart disease. *Annual Review of Public Health* 8: 253–287.
- President’s Council on Physical Fitness and Sports. 1997. *The presidential physical fitness award program*. Washington, D.C.: author.
- Prevalence of leisure-time physical activity among overweight adults—United States, 1998. 2000. *Morbidity and Mortality Weekly Report* 49(15), April 21.
- Prineas, R.J., Ostchega, Y., Carroll, M., Dillon, C., and McDowell, M. 2007. US demographic trends in mid-arm circumference and recommended blood pressure cuffs for children and adolescents: Data from the National Health and Nutrition Examination Survey 1988–2004. *Blood Pressure Monitoring* 12(2): 75–80.
- Prior, B.M., Cureton, K.J., Modlesky, C.M., Evans, E.M., Sloniger, M.A., Saunders, M., and Lewis, R.D. 1997. In vivo validation of whole body composition estimates from dual-energy X-ray absorptiometry. *Journal of Applied Physiology* 83: 623–630.
- Prochaska, J.O., and DiClemente, C.C. 1982. Trans-theoretical therapy: Toward a more integrative model of change. *Psychotherapy: Theory, Research, and Practice* 19: 276–288.
- Proske, U., and Morgan, D.L. 2001. Muscle damage from eccentric exercise: Mechanism, mechanical signs, adaptation, and clinical applications. *Journal of Physiology* 537: 333–345.
- Province, M.A., Hadley, E.C., Hornbrook, M.C., Lipsitz, L.A., Miller, J.P., Mulrow, C.P., Ory, M.G., Sattin, R.W., Tinetti, M.E., and Wolf, S.L. 1995. The effects of exercise on falls in elderly patients. A preplanned meta-analysis of the FICSIT trials. Frailty and injuries: Cooperative studies of intervention techniques. *Journal of the American Medical Association* 273: 1341–1347.
- Pruitt, L.A., Jackson, R.D., Bartels, R.L., and Lehnhard, H.J. 1992. Weight-training effects on bone mineral density in early postmenopausal women. *Journal of Bone Mineral Research* 7: 179–185.
- Pruitt, L.A., Taaffe, D.R., and Marcus, R. 1995. Effects of a one-year high-intensity versus low-intensity resistance training program on bone mineral density in older women. *Journal of Bone Mineral Research* 10: 1788–1795.
- Public Health Agency of Canada. 2009. Facts on current physical activity levels of Canadians. www.phac-aspc.gc.ca/pau-uap/paguide/back3e.html.
- Quatrochi, J.A., Hicks, V.L., Heyward, V.H., Colville, B.C., Cook, K.L., Jenkins, K.A., and Wilson, W. 1992. Relationship of optical density and skinfold measurements: Effects of age and level of body fatness. *Research Quarterly for Exercise and Sport* 63: 402–409.
- Rajaram, S., Weaver, C.M., Lyle, R.M., Sedlock, D.A., Martin, B., Templin, T.J., Beard, J.L., and Percival, S.S. 1995. Effects of long-term moderate exercise on iron status in young women. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 27: 1105–1110.
- Ratamess, N.A., Alvar, B.A., Evetoch, T.K., Housh, T.J., Kibler, W.B., Kraemer, W.J., and Triplett, N.T. 2009. ACSM position stand: Progression models in resistance training for healthy adults. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 41: 687–708.
- Ratamess, N.A., Kraemer, W.J., Volek, J.S., Rubin, M.R., Gomez, A.L., French, D.N., Sharman, M.J., McGuigan, M.M., Scheett, T., Hakkinen, K., Newton, R.U., and Dioguardi, F. 2003. The effects of amino acid supplementation on muscular performance during resistance training overreaching. *Journal of Strength and Conditioning Research* 17: 250–258.
- Rawson, E.S., and Clarkson, P.M. 2003. Scientifically debatable: Is creatine worth its weight? *Gatorade Sport Science Exchange* 91 16(4): 1–13.
- Rawson, E.S., Gunn, B., and Clarkson, P.M. 2001. The effects of creatine supplementation on exercise-induced muscle damage. *Journal of Strength and Conditioning Research* 15: 178–184.

- Rebuffe-Scrive, M. 1985. Adipose tissue metabolism and fat distribution. In *Human body composition and fat distribution*, ed. N.G. Norgan, 212–217. Wageningen, Netherlands: Euronut.
- Recalde, P.T., Foster, C., Skemp-Arlt, K.M., Fater, D.C.W., Neese, C.A., Dodge, C., and Porcari, J.P. 2002. The talk test as a simple marker of ventilatory threshold. *South African Journal of Sports Medicine* 8: 5–8.
- Reese, N.B., and Bandy, W.D. 2003. Use of an inclinometer to measure flexibility of the iliotibial band using the Ober test and the modified Ober test: Differences in magnitude and reliability of measurements. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy* 33: 326–330.
- Reeves, R.A. 1995. Does this patient have hypertension? How to measure blood pressure. *Journal of the American Medical Association* 273: 1211–1218.
- Reiman, M.P., and Manske, R.C. 2009. *Functional testing in human performance*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Rhea, M.R., Alvar, B.A., Burkett, L.N., and Ball, S.D. 2003. A meta-analysis to determine the dose response for strength development. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 35: 456–464.
- Rhea, M.R., Ball, S.D., Phillips, W.T., and Burkett, L.N. 2002. A comparison of linear and daily undulating periodized programs with equated volume and intensity for strength. *Journal of Strength and Conditioning Research* 16: 250–255.
- Rhea, M.R., Phillips, W.T., Burkett, L.N., Stone, W.J., Ball, S.D., Alvar, B.A., and Thomas, A.B. 2003. A comparison of linear and daily undulating periodized programs with equated volume and intensity for local muscular endurance. *Journal of Strength and Conditioning Research* 17: 82–87.
- Richardson, C.R., Newton, T.L., Abraham, J.J., Sen, A., Jimbo, M., and Swartz, A.M. 2008. A meta-analysis of pedometer-based walking interventions and weight loss. *Annals of Family Medicine* 6: 69–77.
- Riddle, D.L., and Stratford, P.W. 1999. Interpreting validity indexes for diagnostic tests: An illustration using the Berg balance test. *Physical Therapy* 79: 939–948.
- Ridley, K., Ainsworth, B.E., and Olds, T.S. 2008. Development of a compendium of energy expenditures for youth. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity* 5: 45–52.
- Riebe, D., and Niggs, C. 1998. Setting the stage for healthy living. *ACSM's Health & Fitness Journal* 2(3): 11–15.
- Rikli, R., Petray, C., and Baumgartner, T. 1992. The reliability of distance run tests for children in grades K–4. *Research Quarterly for Exercise and Sport* 63: 270–276.
- Rikli, R.E., and Jones, C.J. 1999. Development and validation of a functional fitness test for community-residing older adults. *Journal of Aging and Physical Activity* 7: 127–159.
- Rikli, R.E., and Jones, C.J. 2001. *Senior fitness test manual*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Rixon, K.P., Rehor, P.R., and Bemben, M.G. 2006. Analysis of the assessment of caloric expenditure in four modes of aerobic dance. *Journal of Strength and Conditioning Research* 20: 593–596.
- Roberts, J.M., and Wilson, K. 1999. Effect of stretching duration on active and passive range of motion in the lower extremity. *British Journal of Sports Medicine* 33: 259–263.
- Robertson, R.J. 2004. *Perceived exertion for practitioners. Rating effort with the OMNI picture system*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Robertson, R.J., Goss, F.L., Andreacci, J.L., Dube, J.J., Rutkowski, J.J., Frazee, K.M., Aaron, D.J., Metz, K.F., Kowallis, R.A., and Snee, B.M. 2005. Validation of the children's OMNI-resistance exercise scale of perceived exertion. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 37: 819–826.
- Robinson, R.H., and Gribble, P.A. 2008. Support for a reduction in the number of trials needed for the star excursion balance test. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* 89: 364–370.
- Roby, R.B. 1962. Effect of exercise on regional subcutaneous fat accumulations. *Research Quarterly* 33: 273–278.
- Rochmis, P., and Blackburn, H. 1971. Exercise tests. A survey of procedures, safety and litigation experience in approximately 170,000 tests. *Journal of the American Medical Association* 217: 1061–1066.
- Rockport Walking Institute. 1986. *Rockport fitness walking test*. Marlboro, MA: Author.
- Rodd, D., Ho, L., and Enzler, D. 1999. Validity of Tanita TBF-515 bioelectrical impedance scale for estimating body fat in young adults. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 31(Suppl.): S201 [abstract].
- Rodgers, W.M., and Loitz, C.C. 2009. The role of motivation in behavior change: How do we encourage our clients to be active? *ACSM's Health & Fitness Journal* 13(1): 7–12.
- Rodriguez, D.A., Brown, A.L., and Troped, P.J. 2005. Portable global positioning units to complement accelerometry-based physical activity monitors. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 37 (Suppl.): S572–S581.
- Roelants, M., Delecluse, C., Goris, M., and Verschueren, S. 2004. Effects of 24 weeks of whole body vibration training on body composition and muscle strength in untrained females. *International Journal of Sports Medicine* 25: 1–5.
- Rogers, C.E., Larkey, L.K., and Keller, C. 2009. A review of clinical trials of tai chi and Qigong in older adults. *Western Journal of Nursing Research* 31: 245–279.
- Rose, D.J. 2003. *Fall proof: A comprehensive balance and mobility training program*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Ross, J., and Pate, R. 1987. The national children and youth fitness study II: A summary of findings. *Journal of Physical Education, Recreation and Dance* 58: 51–56.
- Ross, R., and Janssen, I. 2001. Physical activity, total and regional obesity: Dose-response considerations. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 33 (Suppl.): S521–S527.
- Ross, W.D., and Marfell-Jones, M.J. 1991. Kinanthropometry. In *Physiological testing of the high-performance athlete*, ed. J.D. MacDougall, H.A. Wenger, and H.J. Green, 75–115, Champaign, IL: Human Kinetics.
- Rossiter, H.B., Kowalchuk, J.M., and Whipp, B.J. 2006. A test to establish maximum O₂ uptake despite no plateau in the O₂ uptake response to ramp incremental exercise. *Journal of Applied Physiology* 100: 764–770.

- Row, B.S., and Cavanagh, P.R. 2007. Reaching upward is more challenging to dynamic balance than reaching forward. *Clinical Biomechanics* 22: 155–164.
- Rowlands, A.V., Marginson, V.F., and Lee, J. 2003. Chronic flexibility gains: Effect of isometric contraction duration during proprioceptive neuromuscular facilitation stretching techniques. *Research Quarterly for Exercise and Sport* 74: 47–51.
- Roy, J.L.P., Smith, J.F., Bishop, P.A., Hallinan, C., Wang, M., and Hunter, G.R. 2004. Prediction of maximal $\dot{V}O_2$ from a submaximal StairMaster test in young women. *Journal of Strength and Conditioning Research* 18: 92–96.
- Roza, A.M., and Shizgal, H.M. 1984. The Harris Benedict equation reevaluated: Resting energy requirements and the body cell mass. *American Journal of Clinical Nutrition*. 40: 168–182.
- Rubin, C., Recker, R., Cullen, D., Ryaby, J., and McLeod, K. 1998. Prevention of bone loss in a post-menopausal population by low-level biomechanical intervention. *Bone* 23: S174 [abstract].
- Rubini, E.C., Costa, A.L.L., and Gomes, P.S.C. 2007. The effects of stretching on strength performance. *Sports Medicine* 37: 213–224.
- Runge, M., Rehfeld, G., and Resnick, E. 2000. Balance training and exercise in geriatric patients. *Journal of Musculoskeletal and Neuronal Interactions* 1: 61–65.
- Rush, E.C., Plank, L.D., Laulu, M.S., and Robinson, S.M. 1997. Prediction of percentage body fat from anthropometric measurements: Comparison of New Zealand European and Polynesian young women. *American Journal of Clinical Nutrition* 66: 2–7.
- Sale, D. 1988. Neural adaptation to resistance training. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 20: S135–S145.
- Sale, D., MacDougall, J.D., Jacobs, I., and Garner, S. 1987. Interaction between concurrent strength and endurance training. *Journal of Applied Physiology* 68: 260–270.
- Salem, J.G., Wang, M.Y., and Sigward, S. 2002. Measuring lower extremity strength in older adults: The stability of isokinetic versus 1RM measures. *Journal of Aging and Physical Activity* 10: 489–503.
- Sallis, J.F., and Owen, N. 1999. *Physical activity and behavioral medicine*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- Samaha, F.F., Iqbal, N., Seshadri, P., Chicano, K.L., Daily, D.A., McGrory, J., Williams, T., Williams, M., Gracely, E.J., and Stern, L. 2003. A low-carbohydrate as compared with a low-fat diet in severe obesity. *New England Journal of Medicine* 348: 2074–2081.
- Sands, W.A., McNeal, J.R., Stone, M.H., Russell, E.M., and Jemni, M. 2006. Flexibility enhancement with vibration: Acute and long-term. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 38: 720–725.
- Saris, W.H.M., Blair, S.N., van Baak, M.A., Eaton, S.B., Davies, P.S.W., Di Pietro, L., Fogelholm, M., Rissanen, A., Schoeller, D., Swinburn, B., Tremblay, A., Westerterp, K.R., and Wyatt, H. 2003. How much physical activity is enough to prevent unhealthy weight gain? Outcome of the IASO 1st Stock Conference and consensus statement. *Obesity Reviews* 4: 101–114.
- Schade, M., Hellebrandt, F.A., Waterland, J.C., and Carns, M.L. 1962. Spot reducing in overweight college women: Its influence on fat distribution as determined by photography. *Research Quarterly* 33: 461–471.
- Schaefer, E.J. 2002. Lipoproteins, nutrition, and heart disease. *American Journal of Clinical Nutrition* 75: 191–212.
- Schlicht, J., Godin, J., and Camaione, D.C. 1999. How to help your client stick with an exercise program: Build self-efficacy to promote exercise adherence. *ACSM's Health & Fitness Journal* 3(6): 27–31.
- Schmidt, P.K., and Carter, J.E.L. 1990. Static and dynamic differences among five types of skinfold calipers. *Human Biology* 62: 369–388.
- Schot, P.K., Knutzen, K.M., Poole, S.M., and Mrotek, L.A. 2003. Sit-to-stand performance of older adults following strength training. *Research Quarterly for Exercise and Sport* 74: 1–8.
- Schutte, A.E., Huisman, H.W., van Rooyen, J.M., Malan, N.T., and Schutte, R. 2004. Validation of the Finometer device for measurement of blood pressure in black women. *Journal of Human Hypertension* 18: 79–84.
- Schutz, Y., and Herren, R. 2000. Assessment of speed of human locomotion using a differential satellite global positioning system. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 32: 642–646.
- Schwane, J.A., Johnson, S.R., Vandenakker, C.B., and Armstrong, R.B. 1983. Delayed-onset muscular soreness and plasma CPK and LDH activities after downhill running. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 15: 51–56.
- Scott, S. 2008. *ABLE bodies balance training*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Segal, K.R., Van Loan, M., Fitzgerald, P.I., Hodgdon, J.A., and Van Itallie, T.B. 1988. Lean body mass estimation by bioelectrical impedance analysis: A four-site cross-validation study. *American Journal of Clinical Nutrition* 47: 7–14.
- Sell, K., Lillie, T., and Taylor, J. 2008. Energy expenditure during physically interactive video game playing in male college students with different playing experience. *Journal of American College Health* 56: 505–511.
- Seip, R., and Weltman, A. 1991. Validity of skinfold and girth based regression equations for the prediction of body composition in obese adults. *American Journal of Human Biology* 3: 91–95.
- Sell, K.E., Verity, T.M., Worrell, T.W., Pease, B.J., and Wigglesworth, J. 1994. Two measurement techniques for assessing subtalar joint position: A reliability study. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy* 19: 162–167.
- Seshadri, P. 2004. A calorie by any name is still a calorie. *Archives of Internal Medicine* 164: 1702–1703.
- Sharkey, B.J., and Gaskill, S.E. 2007. *Fitness and health*, 6th ed. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Shaw, B. 2009. *Beth Shaw's yogafit*, 2nd ed. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Shaw, C.E., McCully, K.K., and Posner, J.D. 1995. Injuries during the one repetition maximum assessment in the elderly. *Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation* 15: 283–287.

- Shaw, K., Gennat, H., O'Rourke, P., and Del Mar, C. 2006. Exercise for overweight or obesity. *Cochrane Database Systematic Reviews*, Issue 4, CD003817. DOI: 10.1002/14651858.CD003817.pub3.
- Shephard, R.J. 1972. *Alive man: The physiology of physical activity*. Springfield, IL: Charles C Thomas.
- Shephard, R.J. 1977. Do risks of exercise justify costly caution? *The Physician and Sportsmedicine* 5: 58–65.
- Shigematsu, R., Okura, T., Nakagaichi, M., Tanaka, K., Sakai, T., Kitazumi, S., and Rantanen, T. 2008. Square-stepping exercise and fall risk factors in older adults: A single-blind, randomized controlled trial. *Journal of Gerontology* 63A: 76–82.
- Shoenhair, C.L., and Wells, C.L. 1995. Women, physical activity, and coronary heart disease: A review. *Medicine, Exercise, Nutrition and Health* 4: 200–206.
- Shrier, I. 1999. Stretching before exercise does not reduce the risk of local muscle injury: A critical review of the clinical and basic science literature. *Clinical Journal of Sport Medicine* 9: 221–227.
- Shrier, I. 2000. Stretching before exercise: An evidence based approach. *British Journal of Sports Medicine* 34: 324–325.
- Shrier, I., and Gossal, K. 2000. Myths and truths of stretching: Individualized recommendations for healthy muscles. *The Physician and Sportsmedicine* 28: 57–63.
- Shubert, T.E., Schrod, L.A., Mercer, V.S., Busby-Whitehead, J., and Giuliani, C.A. 2006. Are scores on balance screening tests associated with mobility in older adults? *Journal of Geriatric Physical Therapy* 29(1): 33–39.
- Shumway-Cook, A., Baldwin, M., Polissar, N.L., and Gruber, W. 1997. Predicting the probability for falls in community-dwelling older adults. *Physical Therapy* 77: 812–819.
- Shumway-Cook, A., Brauer, S., and Wollacott, M.H. 2000. Predicting the probability of falls in community-dwelling older adults using the timed up and go test. *Physical Therapy* 80: 896–904.
- Shumway-Cook, A., and Horak, F.B. 1986. Assessing the influence of sensory interaction on balance. *Physical Therapy* 66: 1548–1550.
- Shumway-Cook, A., and Woollacott, M.H. 1995. *Motor control: Theory and practical applications*. Baltimore: Williams & Wilkins.
- Sinning, W. 1975. *Experiments and demonstrations in exercise physiology*. Philadelphia: Saunders.
- Siri, W.E. 1961. Body composition from fluid space and density. In *Techniques for measuring body composition*, ed. J. Brozek and A. Henschel, 223–224. Washington, D.C.: National Academy of Sciences.
- Sjodin, A.M., Forslund, A.H., Westerterp, K.R., Andersson, A.B., Forslund, J.M., and Hambraeus, L.M. 1996. The influence of physical activity on BMR. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 28: 85–91.
- Sjostrom, M., Lexell, J., Eriksson, A., and Taylor, C.C. 1992. Evidence of fiber hyperplasia in human skeletal muscles from healthy young men? *European Journal of Applied Physiology* 62: 301–304.
- Skinner, J. 1993. *Exercise testing and exercise prescription for special cases*. Philadelphia: Lea & Febiger.
- Slaughter, M.H., Lohman, T.G., Boileau, R.A., Horswill, C.A., Stillman, R.J., Van Loan, M.D., and Bembien, D.A. 1988. Skinfold equations for estimation of body fatness in children and youth. *Human Biology* 60: 709–723.
- Smith, D.B., Johnson, G.O., Stout, J.R., Housh, T.J., Housh, D.J., and Evetovich, T.K. 1997. Validity of near-infrared interactance for estimating relative body fat in female high school gymnasts. *International Journal of Sports Medicine* 18: 531–537.
- Smith, L.L. 1991. Acute inflammation: The underlying mechanism in delayed onset muscle soreness? *Medicine & Science in Sports & Exercise* 23: 542–551.
- Smith, U., Hammerstein, J., Bjorntorp, P., and Kral, J.G. 1979. Regional differences and effect of weight reduction on human fat cell metabolism. *European Journal of Clinical Investigation* 9: 327–332.
- Smutok, M.A., Skrinar, G.S., and Pandolf, K.B. 1980. Exercise intensity: Subjective regulation by perceived exertion. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* 61: 569–574.
- Smye, S.W., Sutcliffe, J., and Pitt, E. 1993. A comparison of four commercial systems used to measure whole-body electrical impedance. *Physiological Measurement* 14: 473–478.
- Snijder, M.B., Kuyf, B.E., and Deurenberg, P. 1999. Effect of body build on the validity of predicted body fat from body mass index and bioelectrical impedance. *Annals of Nutrition and Metabolism* 43: 277–285.
- Spennewyn, K.C. 2008. Strength outcomes in fixed versus free-form resistance equipment. *Journal of Strength and Conditioning Research* 22(1): 75–81.
- Springer, B.A., Marin, R., Cyhan, T., Roberts, H., and Gill, N.W. 2007. Normative values for the unipedal stance test with eyes open and closed. *Journal of Geriatric Physical Therapy* 30: 8–15.
- Staron, R.S., Karapondo, D.L., Kraemer, W.J., Fry, A.C., Gordon, S.E., Falkel, J.E., Hagerman, F.C., and Hikida, R.S. 1994. Skeletal muscle adaptations during the early phase of heavy-resistance training in men and women. *Journal of Applied Physiology* 76: 1247–1255.
- Stevens, J.A. 2006. Fatalities and injuries from falls among older adults—United States, 1993–2003 and 2001–2005. *Morbidity and Mortality Weekly Report* 55: 45.
- Stolarczyk, L.M., Heyward, V.H., Hicks, V.L., and Baumgartner, R.N. 1994. Predictive accuracy of bioelectrical impedance in estimating body composition of Native American women. *American Journal of Clinical Nutrition* 59: 964–970.
- Stone, M.H., Stone, M., and Sands, W.A. 2007. *Principles and practice of resistance training*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Stout, J.R., Eckerson, J.M., Housh, T.J., and Johnson, G.O. 1994. Validity of methods for estimating percent body fat in black males. *Journal of Strength and Conditioning Research* 8: 243–246.
- Stout, J.R., Eckerson, J.M., Housh, T.J., Johnson, G.O., and Betts, N.M. 1994. Validity of percent body fat estimations in males. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 26: 632–636.
- Stout, J.R., Housh, T.J., Eckerson, J.M., Johnson, G.O., and Betts, N.M. 1996. Validity of methods for estimating percent

- body fat in young women. *Journal of Strength and Conditioning Research* 10: 25–29.
- Strath, S.J., Brage, S., and Ekelund, U. 2005. Integration of physiological and accelerometer data to improve physical activity assessment. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 37 (Suppl.): S563–S571.
- Sung, R.Y.T., Lau, P., Yu, C.W., Lam, P.K.W., and Nelson, E.A.S. 2001. Measurement of body fat using leg to leg bioimpedance. *Archives of Disease in Childhood* 85: 263–267.
- Svendsen, O.L., Hassager, C., Bergmann, I., and Christiansen, C. 1992. Measurement of abdominal and intra-abdominal fat in postmenopausal women by dual energy X-ray absorptiometry and anthropometry: Comparison with computerized tomography. *International Journal of Obesity* 17: 45–51.
- Swain, D.P. 1999. VO_2 reserve: A new method for exercise prescription. *ACSM's Health & Fitness Journal* 3(5): 10–14.
- Swain, D.P., and Franklin, B.A. 2002. VO_2 reserve and the minimal intensity for improving cardiorespiratory fitness. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 34: 152–157.
- Swain, D.P., and Leutholtz, B.C. 1997. Heart rate reserve is equivalent to % VO_2 reserve, not to $\text{VO}_{2\text{max}}$. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 29: 410–414.
- Swain, D.P., Leutholtz, B.C., King, M.E., Haas, L.A., and Branch, J.D. 1998. Relationship between % heart rate reserve and % VO_2 reserve in treadmill exercise. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 30: 318–321.
- Swain, D.P., Parrott, J.A., Bennett, A.R., Branch, J.D., and Dowling, E.A. 2004. Validation of a new method for estimating $\text{VO}_{2\text{max}}$ based on VO_2 reserve. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 36: 1421–1426.
- Swank, A.M., Funk, D.C., Durham, M.P., and Roberts, S. 2003. Adding weights to stretching exercise increases passive range of motion for healthy elderly. *Journal of Strength and Conditioning Research* 17: 374–378.
- Taaffe, D.R., Duret, C., Wheeler, S., and Marcus, R. 1999. Once-weekly resistance exercise improves muscle strength and neuromuscular performance in older adults. *Journal of the American Geriatrics Society* 47: 1208–1214.
- Takeshima, N., Rogers, M.E., Watanabe, E., Brechue, W.F., Okada, A., Yamada, T., Islam, M.M., and Hayano, J. 2002. Water-based exercise improves health-related aspects of fitness in older women. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 34: 544–551.
- Takeshima, N., Rogers, N.L., Rogers, M.E., Islam, M.M., Koizumi, D., and Lee, S. 2007. Functional fitness gain varies in older adults depending on exercise mode. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 39: 2036–2043.
- Talag, T.S. 1973. Residual muscular soreness as influenced by concentric, eccentric, and static contractions. *Research Quarterly* 44: 458–469.
- Tanaka, H., Monahan, K.D., and Seals, D.R. 2001. Age-predicted maximal heart rate revisited. *Journal of the American College of Cardiology* 37: 153–156.
- Taylor, D.C., Dalton, J.D., Seaber, A.V., and Garrett, W.E. 1990. Viscoelastic properties of muscle-tendon units. The biomechanical effects of stretching. *American Journal of Sports Medicine* 18: 300–309.
- Taylor, N.A.S., and Wilkinson, J.G. 1986. Exercise-induced skeletal muscle growth: Hypertrophy or hyperplasia? *Sports Medicine* 3: 190–200.
- Taylor, W.D., George, J.D., Allsen, P.E., Vehrs, P.R., Hager, R.L., and Roberts, M.P. 2002. Estimation of $\text{VO}_{2\text{max}}$ from a 1.5-mile endurance test. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 35 (Suppl.): S257 [abstract].
- Telford, R., Catchpole, E., Deakin, V., Hahn, A., and Plank, A. 1992. The effect of 7 to 8 months of vitamin/mineral supplementation on athletic performance. *International Journal of Sport Nutrition* 2: 135–153.
- Terry, J.W., Tolson, H., Johnson, D.J., and Jessup, G.T. 1977. A work load selection procedure for the Åstrand-Ryhming test. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness* 17:361–366.
- Tesch, P.A. 1988. Skeletal muscle adaptations consequent to long-term heavy resistance exercise. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 20: S132–S134.
- Tesch, P.A. 1992. Short- and long-term histochemical and biochemical adaptations in muscle. In *Strength and power in sports. The encyclopaedia of sports medicine*, ed. P. Komi, 239–248. Oxford: Blackwell.
- Thacker, S.B., Gilchrist, J., Stroup, D.F., and Kimsey, C.D. 2004. The impact of stretching on sports injury risk: A systematic review of the literature. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 36: 371–378.
- Thaler, M.S. 2010. *The only EKG book you'll ever need*, 6th ed. Philadelphia: Lippincott, Williams, & Wilkins.
- Thomas, T.R., and Etheridge, G.L. 1980. Hydrostatic weighing at residual volume and functional residual capacity. *Journal of Applied Physiology* 49: 157–159.
- Thomas, T.R., Ziogas, G., Smith, T., Zhang, Q., and Londeree, B.R. 1995. Physiological and perceived exertion responses to six modes of submaximal exercise. *Research Quarterly for Exercise and Sport* 66: 239–246.
- Thompson, C.J., Cobb, K.M., and Blackwell, J. 2007. Functional training improves club head speed and functional fitness of older golfers. *Journal of Strength and Conditioning Research* 21(1): 131–137.
- Thompson, J., Manore, M., and Thomas, J. 1996. Effects of diet and diet-plus-exercise programs on resting metabolic rate: A meta-analysis. *International Journal of Sport Nutrition* 6: 41–61.
- Thompson, M., and Medley, A. 2007. Forward and lateral sitting functional reach in younger, middle-aged, and older adults. *Journal of Geriatric Physical Therapy* 30(2): 43–51.
- Thompson, P.D. 1993. The safety of exercise testing and participation. In *ACSM's resource manual for guidelines for exercise testing and prescription*, ed. S.N. Blair, P. Painter, R. Pate, L.K. Smith, and C.B. Taylor, 361–370. Philadelphia: Lea & Febiger.
- Thompson, W.R. 2008. Worldwide survey reveals fitness trends for 2009. *ACSM's Health & Fitness Journal* 12(6): 7–14.
- Thomson, C.A., and Thompson, P.A. 2008. Healthy lifestyle and cancer prevention. *ACSM's Health & Fitness Journal* 12(3): 18–26.

- Thorstensson, A., Hulten, B., vonDobeln, W., and Karlsson, J. 1976. Effect of strength training on enzyme activities and fibre characteristics in human skeletal muscle. *Acta Physiologica Scandinavica* 96: 392–398.
- Thune, I., and Furberg, A.-S. 2001. Physical activity and cancer risk: Dose–response and cancer, all sites and site–specific. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 33 (Suppl.): S530–S550.
- Timson, B.F., and Coffman, J.L. 1984. Body composition by hydrostatic weighing at total lung capacity and residual volume. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 16: 411–414.
- Tinetti, M.E. 1986. Performance–oriented assessment of mobility problems in elderly patients. *Journal of the American Geriatric Society* 34: 119–126.
- Tinetti, M.E., Speechley, M., and Ginter, S.F. 1988. Risk factors for falls among elderly persons living in the community. *New England Journal of Medicine* 319(26): 1701–1707.
- Tipton, C.M., Matthes, R.D., Maynard, J.A., and Carey, R.A. 1975. The influence of physical activity on ligaments and tendons. *Medicine and Science in Sports* 7: 165–175.
- Tipton, K.D., Rasmussen, B.B., Miller, S.L., Wolfe, S.E., Owens–Stovall, S.K., Petrini, B.E., and Wolfe, R.R. 2001. Timing of amino acid–carbohydrate ingestion alters anabolic response of muscle to resistance exercise. *American Journal of Physiology, Endocrinology and Metabolism* 281: E197–206.
- Tipton, K.D., and Wolfe, R.R. 2004. Protein and amino acids for athletes. *Journal of Sports Science* 22: 65–79.
- Topouchian, J.A., El Assaad, M.A., Orobinskaia, L.V., El Feghali, R.N., and Asmar, R.G. 2006. Validation of two automatic devices for self–measurement of blood pressure according to the International Protocol of the European Society of Hypertension: The Omron M6 (HEM–7001–E) and the Omron R7 (HEM 637–IT). *Blood Pressure Monitoring* 11: 165–171.
- Torvinen, S., Kannus, P., Sievanen, H., Jarvinen, T.A.H., Pasanen, M., Kontulainen, S., Jarvinen, T.L.N., Jarvinen, M., Oja, P., and Vuori, I. 2002. Effect of four–month vertical whole body vibration on performance and balance. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 34: 1523–1528.
- Tothill, P., and Hannan, W.J. 2000. Comparisons between Hologic QDR 1000W, QDR 4500A, and Lunar Expert dual–energy X–ray absorptiometry scanners used for measuring total body bone and soft tissue. *Annals of the New York Academy of Sciences* 904: 63–71.
- Town, G.P., Sol, N., and Sinning, W. 1980. The effect of rope skipping rate on energy expenditure of males and females. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 12: 295–298.
- Tran, Z.V., and Weltman, A. 1988. Predicting body composition of men from girth measurements. *Human Biology* 60: 167–175.
- Tran, Z.V., and Weltman, A. 1989. Generalized equation for predicting body density of women from girth measurements. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 21: 101–104.
- Tremblay, M.S., and Willms, J.D. 2000. Secular trends in the body mass index of Canadian children. *Canadian Medical Association Journal* 163: 1429–1433. Published erratum in *Canadian Medical Association Journal* (2001) 164: 970.
- Troiano, R.P., Berrigan, D., Dodd, K.W., Masse, L.C., Tilert, T., and McDowell, M. 2008. Physical activity in the United States measured by accelerometer. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 40: 181–188.
- Troped, P.J., Oliveira, M.S., Matthews, C.E., Cromley, E.K., Melly, S.J., and Craig, B.A. 2008. Prediction of activity mode with global positioning system and accelerometer data. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 40: 972–978.
- Trost, S.G., Owen, N., Bauman, A.E., Sallis, J.F., and Brown, W. 2002. Correlates of adults’ participation in physical activity: Review and update. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 34: 1996–2001.
- Tudor–Locke, C., Hatano, Y., Pangrazi, R.P., and Kang, M. 2008. Revisiting “How many steps are enough?” *Medicine & Science in Sports & Exercise* 40 (Suppl.): S537–S543.
- Tudor–Locke, C., Sisson, S.B., Collova, T., Lee, S.M., and Swan, P.D. 2005. Pedometer–determined step count guidelines for classifying walking intensity in a young ostensibly healthy population. *Canadian Journal of Applied Physiology* 30: 666–676.
- Tudor–Locke, C., Sisson, S.B., Lee, S.M., Craig, C.L., Plotnikoff, R., and Bauman, A. 2006. Evaluation of quality of commercial pedometers. *Canadian Journal of Public Health* 97: S10–S15.
- Tudor–Locke, C., Williams, J.E., Reis, J.P., and Pluto, D. 2002. Utility of pedometers for assessing physical activity: Convergent validity. *Sports Medicine* 32: 795–808.
- Turcato, E., Bosello, O., Francesco, V.D., Harris, T.B., Zoico, E., Bissoli, L., Fracassi, E., and Zamboni, M. 2000. Waist circumference and abdominal sagittal diameter as surrogates of body fat distribution in the elderly: Their relation with cardiovascular risk factors. *International Journal of Obesity* 24: 1005–1010.
- Tyrrell, V.J., Richards, G., Hofman, P., Gillies, G.F., Robinson, E., and Cutfield, W.S. 2001. Foot–to–foot bioelectrical impedance analysis: A valuable tool for the measurement of body composition in children. *International Journal of Obesity* 25: 273–278.
- U.S. Department of Health and Human Services. 1996. *Physical activity and health: A report of the Surgeon General—At a glance*. Atlanta: U.S. Department of Health and Human Services, Centers for Disease Control and Prevention, National Center for Chronic Disease Prevention and Health Promotion.
- U.S. Department of Health and Human Services. 2000a. *Healthy people 2010—conference edition: Physical activity and fitness* (22). Atlanta: Author.
- U.S. Department of Health and Human Services. 2000b. *Healthy people 2010: Understanding and improving health—overweight and obesity*. Washington, D.C.: U.S. Government Printing Office.
- U.S. Department of Health and Human Services. 2004. *2005 Dietary Guidelines Advisory Committee report: Translating the science into dietary guidance*. Washington, D.C.: U.S. Government Printing Office.

- U.S. Department of Health and Human Services. 2005a. *Dietary Guidelines for Americans 2005*. Executive Summary. www.health.gov/dietaryguidelines/dga2005/document/html/executivesummary.
- U.S. Department of Health and Human Services. 2005b. MyPyramid. www.MyPyramid.com.
- U.S. Department of Health and Human Services. 2007. *The Surgeon General's call to action to prevent overweight and obesity in children and adolescents*. Washington, DC: Author. http://www.surgeongeneral.gov/topics/obesity/calltoaction/fact_adolescents.html
- U.S. Department of Health and Human Services. 2008. Physical activity guidelines for Americans. At-a-glance: A fact sheet for professionals. www.health.gov/paguidelines/factsheet-prof.aspx.
- Utter, A.C., Nieman, D.C., Mulford, G.J., Tobin, R., Schumm, S., McInnis, T., and Monk, J.R. 2005. Evaluation of leg-to-leg BIA in assessing body composition of high-school wrestlers. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 37: 1395–1400.
- Utter, A.C., Nieman, D.C., Ward, A.N., and Butterworth, D.E. 1999. Use of the leg-to-leg bioelectrical impedance method in assessing body-composition change in obese women. *American Journal of Clinical Nutrition* 69: 603–607.
- Utter, A.C., Scott, J.R., Oppliger, R.A., Visich, P.S., Goss, F.L., Marks, B.L., Nieman, D.C., and Smith, B.W. 2001. A comparison of leg-to-leg bioelectrical impedance and skinfolds in assessing body fat in collegiate wrestlers. *Journal of Strength and Conditioning Research* 15: 157–160.
- Vaisman, N., Corey, M., Rossi, M.F., Goldberg, E., and Pencharz, P. 1988. Changes in body composition during refeeding of patients with anorexia nervosa. *Journal of Pediatrics* 113: 925–929.
- Vaisman, N., Rossi, M.F., Goldberg, E., Dibden, L.J., Wykes, L.J., and Pencharz, P.B. 1988. Energy expenditures and body composition in patients with anorexia nervosa. *Journal of Pediatrics* 113: 919–924.
- Van Adrichem, J.A.M., and van der Korst, J.K. 1973. Assessment of flexibility of the lumbar spine: A pilot study in children and adolescents. *Scandinavian Journal of Rheumatology* 2: 87–91.
- van den Beld, W.A., van der Sanden, G.A.C., Sengers, R.C.A., Verbeek, A.L.M., and Gabreels, F.J.M. 2006. Validity and reproducibility of hand-held dynamometry in children aged 4–11 years. *Journal of Rehabilitation Medicine* 38: 57–64.
- van der Kooy, K., Leenen, R., Seidell, J.C., Deurenberg, P., Droop, A., and Bakker, C.J.G. 1993. Waist-hip ratio is a poor predictor of changes in visceral fat. *American Journal of Clinical Nutrition* 57: 327–333.
- Vanhelder, W.P., Radomski, M.W., and Goode, R.C. 1984. Growth hormone responses during intermittent weight lifting exercise in men. *European Journal of Applied Physiology* 53: 31–34.
- Van Loan, M.D., and Mayclin, P.L. 1987. Bioelectrical impedance analysis: Is it a reliable estimator of lean body mass and total body water? *Human Biology* 59: 299–309.
- Van Loan, M.D., and Mayclin, P.L. 1992. Body composition assessment: Dual-energy X-ray absorptiometry (DEXA) compared to reference methods. *European Journal of Clinical Nutrition* 46: 125–130.
- Van Mechelen, W., Holbil, H., and Kemper, H.C. 1986. Validation of two running tests as estimates of maximal aerobic power in children. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology* 55: 503–506.
- Vehrs, P.R., Drummond, M., Fellingham, D.K., and Brigham, G.W. 2002. Accuracy of five heart rate monitors during exercise. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 34 (Suppl.): S272 [abstract].
- Velasquez, K.S., and Wilmore, J.H. 1992. Changes in cardio-respiratory fitness and body composition after a 12-week bench step training program. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 24: S78 [abstract].
- Vera-Garcia, F.J., Grenier, S.G., and McGill, S.M. 2000. Abdominal muscle responses during curl-ups on both stable and labile surfaces. *Physical Therapy* 80: 564–569.
- Verdijk, L.B., Jonkers, R.A.M., Glesson, B.G., Beelen, M., Meijer, K., Savelberg, H.H.C.M., Wodzig, W.K.W.H., Dendale, P., and van Loon, L.J.C. 2009. Protein supplementation before and after exercise does not further augment skeletal muscle hypertrophy after resistance training in elderly men. *American Journal of Clinical Nutrition* 89: 608–616.
- Verhagen, E., van der Beek, A., Twisk, J., Bouter, L., Bahr, R., and Mechelen, W. 2004. The effect of a proprioceptive balance board training program for the prevention of ankle sprains: A prospective controlled trial. *American Journal of Sports Medicine* 32: 1385–1393.
- Vescovi, J.D., Zimmerman, S.L., Miller, W.C., Hildebrandt, L., Hammer, R.L., and Fernhall, B. 2001. Evaluation of the Bod Pod for estimating percentage body fat in a heterogeneous group of adult humans. *European Journal of Applied Physiology* 85: 326–332.
- Vincent, K.R., Braith, R.W., Feldman, R.A., Magyari, P.M., Cutler, R.B., Persin, S.A., Lennon, S.L., Gabr, A.H., and Lowenthal, D.T. 2002. Resistance exercise and physical performance in adults aged 60 to 83. *Journal of the American Geriatrics Society* 50: 1100–1107.
- Voelker, S.A., Foster, C., Skemp-Arlt, K.M., Brice, G., and Backes, R. 2002. Relationship between the talk test and ventilatory threshold in cardiac patients. *Clinical Exercise Physiology* 4: 120–123.
- Volek, J. 1999. Update: What we know about creatine. *ACSM's Health & Fitness Journal* 3(3): 27–33.
- Volpe, S.L. 2009. Vitamin D and health: Do we need more than the current DRI? Part 2. *ACSM's Health & Fitness Journal* 13(1): 33–34.
- Wagner, D.R., and Heyward, V.H. 2001. Validity of two-component models of estimating body fat of Black men. *Journal of Applied Physiology* 90: 649–656.
- Wagner, D.R., and Heyward, V.H. 2004. *Applied body composition assessment*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Wagner, D., Heyward, V., and Gibson, A. 2000. Validation of air displacement plethysmography for assessing body composition. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 32: 1339–1344.

- Wallick, M.E., Porcari, J.P., Wallick, S.B., Berg, K.M., Brice, G.A., and Arimond, G.R. 1995. Physiological responses to inline skating compared to treadmill running. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 27: 242–248.
- Wallin, D., Ekblom, B., Grahn, R., and Nordenborg, T. 1985. Improvement of muscle flexibility. A comparison between two techniques. *American Journal of Sports Medicine* 13: 263–268.
- Wallman, H.W. 2001. Comparison of elderly nonfallers and fallers on performance measures of functional reach, sensory organization, and limits of stability. *Journal of Gerontology* 56: M589–M583.
- Watts, C.T., Hanson, E.D., Delmonico, M.J., Yao, L., Wang, M.W., and Hurley, B.F. 2008. Do sex or race differences influence strength training effects on muscle or fat? *Medicine & Science in Sports & Exercise* 40: 669–676.
- Wang, J., Thornton, J.C., Russell, M., Burastero, S., Heymsfield, S., and Pierson, R.N. 1994. Asians have lower body mass index (BMI) but higher percent body fat than do Whites: Comparison of anthropometric measurements. *American Journal of Clinical Nutrition* 60: 23–28.
- Warburton, D.E.R., Sarkany, D., Johnson, M., Rhodes, R.E., Whitford, W., Esch, B.T.A., Scott, J.M., Wong, S.C., and Bredin, S.S.D. 2009. Metabolic requirements of interactive video game cycling. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 41: 920–926.
- Ward, D.S., Evenson, K.R., Vaughn, A., Rodgers, A.B., and Troiano, R.P. 2005. Accelerometer use in physical activity: Best practices and research recommendations. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 37 (Suppl.): S582–S588.
- Ward, R., and Anderson, G.S. 1998. Resilience of anthropometric data assembly strategies to imposed error. *Journal of Sports Sciences* 16: 755–759.
- Ward, R., Rempel, R., and Anderson, G.S. 1999. Modeling dynamic skinfold compression. *American Journal of Human Biology* 11: 521–537.
- Wathen, D. 1994a. Load assignment. In *Essentials of strength testing*, ed. T.R. Baechle, 435–446. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Wathen, D. 1994b. Periodization: Concepts and applications. In *Essentials of strength training and conditioning*, ed. T.R. Baechle, 459–472. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Watsford, M.L., Murphy, A.J., Spinks, W.L., and Walshe, A.D. 2003. Creatine supplementation and its effect on musculo-tendinous stiffness and performance. *Journal of Strength and Conditioning Research* 17: 26–33.
- Wattles, M.G. 2002. The dissection of exercise certifications. *Professionalization of Exercise Physiology* *online* 5(3): 1–13.
- Weiss, E.C., Galuska, D.A., Khan, L.K., and Serdula, M.K. 2006. Weight-control practices among U.S. adults, 2001–2002. *American Journal of Preventive Medicine* 31: 18–24.
- Weiss, L.W., Cureton, K.J., and Thompson, F.N. 1983. Comparison of serum testosterone and androstenedione responses to weight lifting in men and women. *European Journal of Applied Physiology* 50: 413–419.
- Weits, T., Van der Beek, E.J., Wedel, M., and Ter Haar Romeny, B.M. 1988. Computed tomography measurement of abdominal fat deposition in relation to anthropometry. *International Journal of Obesity* 12: 217–225.
- Weldon, S.M., and Hill, R.H. 2003. The efficacy of stretching for prevention of exercise-related injury: A systematic review of the literature. *Manual Therapy* 8: 141–150.
- Weltman, A., Levine, S., Seip, R.L., and Tran, Z.V. 1988. Accurate assessment of body composition in obese females. *American Journal of Clinical Nutrition* 48: 1179–1183.
- Weltman, A., Seip, R.L., and Tran, Z.V. 1987. Practical assessment of body composition in adult obese males. *Human Biology* 59: 523–535.
- Wessel, H.U., Strasburger, J.F., and Mitchell, B.M. 2001. New standards for Bruce treadmill protocol in children and adolescents. *Pediatric Exercise Science* 13: 392–401.
- Whaley, M., Kaminsky, L., Dwyer, G., Getchell, L., and Norton, J. 1992. Predictors of over- and underachievement of age-predicted maximal heart rate. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 24: 1173–1179.
- Whitney, S.L., Poole, J.L., and Cass, S.P. 1998. A review of balance instruments for older adults. *American Journal of Occupational Therapy* 52: 666–671.
- Willardson, J.M. 2008. A periodized approach for core training. *ACSM's Health & Fitness Journal* 12(1): 7–13.
- Willett, W.C. 2001. *Eat, drink and be healthy: The Harvard Medical School guide to healthy eating*. New York: Simon & Schuster Adult Publishing.
- Williams, D.M., Matthews, C.E., Rutt, C., Napolitano, M.A., and Marcus, B.H. 2008. Interventions to increase walking behavior. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 40 (Suppl.): S567–S573.
- Williams, D.P., Going, S.B., Massett, M.P., Lohman, T.G., Bare, L.A., and Hewitt, M.J. 1993. Aqueous and mineral fractions of the fat-free body and their relation to body fat estimates in men and women aged 49–82 years. In *Human body composition: In vivo methods, models and assessment*, ed. K.J. Ellis and J.D. Eastman, 109–113. New York: Plenum Press.
- Williams, J.E., Wells, J.C., Wilson, C.M., Haroun, D., Lucas, A., and Fewtrell, M.S. 2006. Evaluation of Lunar Prodigy dual-energy X-ray absorptiometry for assessing body composition in healthy persons and patients by comparison with the criterion 4-component model. *American Journal of Clinical Nutrition* 83: 1047–1054.
- Williams, M.H. 1992. *Nutrition for fitness and sport*. Dubuque, IA: Brown & Benchmark.
- Williams, M.H. 1993. Nutritional supplements for strength trained athletes. *Sports Science Exchange* 6(6). Gatorade Sports Science Institute, Quaker Oats Co.
- Williams, P.T. 2001. Physical fitness and activity as separate heart disease risk factors: A meta-analysis. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 33: 754–761.
- Williams, R., Binkley, J., Bloch, R., Goldsmith, C.H., and Minuk, T. 1993. Reliability of the modified-modified Schober and double inclinometer methods for measuring lumbar flexion and extension. *Physical Therapy* 73: 26–37.
- Williford, H.N., Blessing, D.L., Barksdale, J.M., and Smith, F.H. 1988. The effects of aerobic dance training on serum lipi-

- ds, lipoproteins, and cardiopulmonary function. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness* 28: 151–157.
- Wilmore, J.H. 1974. Alterations in strength, body composition, and anthropometric measurements consequent to a 10-week weight training program. *Medicine and Science in Sports* 6: 133–138.
- Wilmore, J.H., and Behnke, A.R. 1969. An anthropometric estimation of body density and lean body weight in young men. *Journal of Applied Physiology* 27: 25–31.
- Wilmore, J.H., and Behnke, A.R. 1970. An anthropometric estimation of body density and lean body weight in young women. *American Journal of Clinical Nutrition* 23: 267–274.
- Wilmore, J.H., Davis, J.A., O'Brien, R.S., Vodak, P.A., Walder, G.R., and Amsterdam, E.A. 1980. Physiological alterations consequent to 20-week conditioning programs of bicycling, tennis and jogging. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 12: 1–9.
- Wilmore, J.H., Frisancho, R.A., Gordon, C.C., Himes, J.H., Martin, A.D., Martorell, R., and Seefeldt, R.D. 1988. Body breadth equipment and measurement techniques. In *Anthropometric standardization reference manual*, ed. T.G. Lohman, A.F. Roche, and R. Martorell, 27–38. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Wilmore, J.H., Parr, R.B., Girandola, R.N., Ward, P., Vodak, P.A., Barstow, T.J., Pipes, T.V., Romero, G.T., and Leslie, P. 1978. Physiological alterations consequent to circuit weight training. *Medicine and Science in Sports* 10: 79–84.
- Wilmore, J.H., Royce, J., Girandola, R.N., Katch, F.I., and Katch, V.L. 1970. Body composition changes with a 10-week program of jogging. *Medicine and Science in Sports* 2: 113–119.
- Wilmoth, S.K. 1986. *Leading aerobic dance-exercise*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Wilson, P.K., Winga, E.R., Edgett, J.W., and Gushiken, T.J. 1978.
- Policies and procedures of a cardiac rehabilitation program—immediate to long term care*. Philadelphia: Lea & Febiger.
- Withers, R.T., LaForgia, J., Pillans, R.K., Shipp, N.J., Chatterton, B.E., Schultz, C.G., and Leaney, F. 1998. Comparisons of two-, three-, and four-compartment models of body composition analysis in men and women. *Journal of Applied Physiology* 85: 238–245.
- Witten, C. 1973. Construction of a submaximal cardiovascular step test for college females. *Research Quarterly* 44: 46–50.
- Wolf, S., Barnhart, H., Kutner, N., McNeely, E., Coogler, C., and Xu, T. 1996. Reducing frailty and falls in older persons: An investigation of tai chi and computerized balance training. *Journal of the American Geriatric Society* 44: 489–497.
- Wolf-Maier, K., Cooper, R.S., Banegas, J.R., Giampaoli, S., Hense, H.W., Joffres, M., Katarinen, M., Poulter, N., Primatesta, P., Rodriguez-Artalego, F., Stegmayr, B., Thamm, N., Tuomilehto, J., Vanuzzo, D., and Vescio, F. 2003. Hypertension prevalence and blood pressure levels in 6 European countries, Canada, and the United States. *Journal of the American Medical Association* 289: 2363–2369.
- Wolfe, B.L., LeMura, L.M., and Cole, P.J. 2004. Quantitative analysis of single- vs. multiple-set programs for resistance training. *Journal of Strength and Conditioning Research* 18: 35–47.
- Wolfson, L., Whipple, R., Derby, C., Judge, J., King, M., American, P., Schmidt, J., and Smyers, D. 1996. Balance and strength training in older adults: Intervention gains and tai chi maintenance. *Journal of the American Geriatric Society* 44: 498–506.
- Women's Exercise Research Center. 1998. Based on figures published by Brown, D.A., and Miller, W.C. 1998. Normative data for strength and flexibility of women throughout life. *European Journal of Applied Physiology* 78: 77–82.
- Woodby-Brown, S., Berg, K., and Latin, R.W. 1993. Oxygen cost of aerobic bench stepping at three heights. *Journal of Strength and Conditioning Research* 7: 163–167.
- World Health Organization (WHO). 1998. Obesity: Preventing and managing a global epidemic. *Report of a WHO Consultation on Obesity*. Geneva: Author.
- World Health Organization. 2001. Global database on obesity and body mass index (BMI) in adults. http://www.who.int/nut/db_bmi.
- World Health Organization. 2002a. Diabetes: The cost of diabetes. www.who.int/mediacentre/factsheets/fs236/en/print.html.
- World Health Organization. 2002b. Reducing risks, promoting healthy life. *World Health Report 2002*. www.who.int/whr/2002/chapter4/en/index4.html.
- World Health Organization. 2002c. Smoking statistics. www.wpro.who.int/public/press_release/press_view.asp?id=219.
- World Health Organization. 2004. Cardiovascular disease: Prevention and control. www.who.int/dietphysicalactivity/publications/facts/cvd/en/.
- World Health Organization. 2006. Obesity and overweight. Fact sheet no. 311. www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311.
- World Health Organization. 2007a. Cardiovascular diseases. Fact sheet no. 317. www.who.int/mediacentre/factsheets/fs317.
- World Health Organization. 2007b. Prevalence of obesity by sex, adults aged 15 and over, latest available year, Europe. www.heartstats.org.
- World Health Organization. 2008a. Cancer. Fact sheet no. 297. www.who.int/mediacentre/factsheets/fs297.
- World Health Organization. 2008b. Diabetes. Fact sheet no. 312. www.who.int/mediacentre/factsheets/fs312.
- Wosje, K.S., Knipstein, B.L., and Kalkwarf, H.J. 2006. Measurement error of DXA: Interpretation of fat and lean mass changes in obese and nonobese children. *Journal of Clinical Densitometry* 9: 335–340.
- Wright, J.D., Kennedy-Stephenson, J., Wang, C.Y., McDowell, M.A., and Johnson, C.L. 2004. Trends in intake of energy and macronutrients—United States, 1971–2000. *Morbidity and Mortality Weekly Report* 53(4): 80–82.
- Wu, G. 2002. Evaluation of the effectiveness of tai chi for improving balance and preventing falls in the older population—A review. *Journal of the American Geriatric Society* 50: 746–754.

- Yamanoto, K. 2002. Omron Institute of Life Science [personal communication].
- Yee, A.J., Fuerst, T., Salamone, L., Visser, M., Dockrell, M., Van Loan, M., and Kern, M. 2001. Calibration and validation of an air-displacement plethysmography method for estimating percentage body fat in an elderly population: A comparison among compartmental models. *American Journal of Clinical Nutrition* 74: 637–642.
- Yee, S.Y., and Gallagher, D. 2008. Assessment methods in human body composition. *Current Opinion in Clinical Nutrition and Metabolic Care* 11: 566–572.
- Yessis, M. 2003. Using free weights for stability training. *Fitness Management* 19(11): 26–28.
- Yim-Chiplis, P.K., and Talbot, L.A. 2000. Defining and measuring balance in adults. *Biological Research for Nursing* 1(4): 321–331.
- YMCA of the USA. 2002. *YMCA fitness testing and assessment manual*. 4th ed. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Yoke, M., and Kennedy, C. 2004. *Functional exercise progressions*. Monterey, CA: Healthy Learning.
- Yoon, B.K., Kravitz, L., and Robergs, R. 2007. VO_2max , protocol duration, and the VO_2 plateau. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 39: 1186–1192.
- Zakeri, I., Adolph, A.L., Puyau, M.R., Vohra, F.A., and Butte, N.F. 2008. Application of cross-sectional time series modeling for the prediction of energy expenditure from heart rate and accelerometry. *Journal of Applied Physiology* 104: 1665–1673.
- Zamboni, M., Turcato, E., Armellini, F., Kahn, H.S., Zive-longhi, A., Santana, H., Bergamo-Andreis, I.A., and Bosello, O. 1998. Sagittal abdominal diameter as a practical predictor of visceral fat. *International Journal of Obesity and Related Metabolic Disorders* 22: 655–660.
- Zeni, A.I., Hoffman, M.D., and Clifford, P.S. 1996. Energy expenditure with indoor exercise machines. *Journal of the American Medical Association* 275: 1424–1427.
- Zhu, S., Heshka, S., Wang, Z., Shen, W., Allison, D.B., Ross, R., and Heymsfield, S.B. 2004. Combination of BMI and waist circumference for identifying cardiovascular risk factors in whites. *Obesity Research* 12: 633–645.
- Zhu, S., Heymsfield, S.B., Toyoshima, H., Wang, Z., Petrobelli, A., and Heshka, S. 2005. Race-ethnicity-specific waist circumference cutoffs for identifying cardiovascular disease risk factors. *American Journal of Clinical Nutrition* 81: 409–415.
- Zhu, W. 2008. Promoting physical activity using technology. *President's Council on Physical Fitness and Sports Research Digest* 9(3): 1–8.
- Zwiren, L., Freedson, P., Ward, A., Wilke, S., and Rippe, J. 1991. Estimation of $\dot{\text{V}}\text{O}_2\text{max}$: A comparative analysis of five exercise tests. *Research Quarterly for Exercise and Sport* 62: 73–78.

Índice

Observação: As letras *f* e *t* em itálico que aparecem ao lado dos números de páginas referem-se a figuras e tabelas, respectivamente.

A

abdominais parciais, 195-196, 311, 313-314, 426
abdominal parcial, 425
abdominal parcial com os joelhos flexionados, 311, 313-314, 427
abdutores do quadril, 414
Abercromby, A.F.J., 203-204
ABLE Bodies Balance Training, 332
absortometria de raio X de dupla energia, 219-222, 220-221f, 247
acelerômetros, 75-76
acidente vascular encefálico, 29, 31
ácido docosahexaenoico, 261-262
ácido eicosapentaenoico, 261-262
ácidos graxos livres, 278
ácidos graxos ômega 3, 261-262
acúmulo de energia, 266-267, 269-270
adaptações, 69, 202-203
adenosina monofosfato quinase, 201-202
adenosina trifosfato, 201-202
adenosina trifosfatase, 201-202
aderência, 69-74, 70-71t
adolescentes. *Ver também* crianças
 obesidade em, 254-255
 orientações de atividades físicas para, 24t, 276
 pico de massa óssea em, 35-36
 programas de treinamento de força para, 188-189
adução e abdução dos quadris, 373
adutores do quadril, 413
aerobic riding, 136-137
água, 264-265
água corporal total, 230-231, 235-236
Ainsworth, B.E., 147
alongamento
 ativo, 304
 ativo assistido, 304
 balístico, 304t, 304-306

 de facilitação neuromuscular proprioceptiva, 304-308, 306f, 310-311
 e prevenção de lesões, 309-310
 estático, 205-206, 286-287, 304t, 304-306, 308, 310
 intensidade do, 308
 métodos de, 304-308
 orientações para programas de, 311
 passivo, 304
 tempo de manutenção do, 308-309
 tipos de exercícios de, 69t
alongamento ativo, 304
alongamento ativo assistido, 304
alongamento balístico, 304t, 304-306
alongamento de facilitação neuromuscular proprioceptiva, 304-308, 306f, 310-311
alongamento em excesso, 305
alongamento estático, 205-206, 286-287, 304t, 304-306, 308, 310
alongamento estático com auxílio de vibração, 310
alongamento estático lento, 305-306
alongamento passivo, 304
alta intensidade e poucas repetições, 176
Alter, M.J., 305, 308
American College of Sports Medicine
 certificações do, 80t
 equações metabólicas, 91-92, 94, 93t
 orientações para prescrição de exercícios de aptidão cardiorrespiratória, 125
 orientações para treinamento de força, 177t, 189
 recomendações de atividades aeróbias de intensidade moderada, 69
 recomendações de atividades aeróbias de intensidade vigorosa, 69-70
 recomendações de atividades físicas do, 23, 25, 23t, 25, 276
 recomendações para testes de esforço progressivo, 46-47
 recomendações sobre duração dos exercícios, 131-133
American Council on Exercise, 80t, -81t
American Heart Association
 orientações para prescrição exercícios de capacidade cardiorrespiratória, 125

 recomendações de atividades aeróbias de intensidade moderada, 69
 recomendações de atividades aeróbias de intensidade vigorosa, 69-70
 recomendações de atividades físicas de, 23, 25, 23t, 25, 276
American Society of Exercise Physiologists, 78-80, 81t
aminoácidos, 196-198, 260-262
amplitude de movimento
 avaliações com inclinômetro, 291-293, 292-293f
 definição de, 285-286
 diminuição associada à idade, 287-288, 310
 efeitos do alongamento de facilitação neuromuscular proprioceptiva na, 307
 específica para cada articulação, 286-287
 medições com flexômetro, 291-292
 medições com goniômetro, 288, 291f, 291-292, 289t-290t
 treinamento de flexibilidade para aumentar
 a. *Ver* treinamento de flexibilidade
 valores médios de, 291-292t
análise de impedância bioelétrica
 analísadores utilizados em, 232f, 234-235, 245-247
 colocação dos eletrodos, 232f
 considerações sobre o ciclo menstrual, 235-236
 definição de, 230-231
 do corpo inteiro, 234-235
 efeitos da hidratação na, 234-236
 efeitos da temperatura na, 236-237
 efeitos do exercício na, 235-236
 equações de predição, 233t, 234-235
 erro de medição, 234-237
 orientações pré-teste para, 234-235
 técnica para, 233-235
 uso da, 230-233
análise de ingesta alimentar, 396-400
ancilose, 285-286
Anderson, G.S., 308
angina de peito, 28
anorexia nervosa, 212t, 252
antebraço, 289t

Anthropometric Standardization Reference Manual, 64, 227-228, 230-231, 241
 antropometria, 236-237
 antropômetros, 244f, 245-247
 apertar a bola, 372
 aptidão cardiorrespiratória
 $\dot{V}O_2\text{máx}$ como critério de medida de, 85-86
 classificações da, 86-87t
 de crianças, 114-116
 de idosos, 116-119, 118t
 peso corporal afetado pela, 278
 programas de exercícios para desenvolver
 a. Ver programas de exercícios cardiorrespiratórios
 terminologia associada a, 85-86
 testes de campo para avaliar a, 111-115, 354-355
 treinamento de resistência, 133, 134t
 aptidão física, 60-61
 aptidão musculoesquelética, 60
 aquecimento, 124, 287-288
 área de superfície corporal, 268-269f
 Armstrong, R.B., 204-205
 articulação deslizante, 286-287t
 articulação do joelho, 290t, 291-292t
 articulação em sela, 286-287t
 articulação radioulnar, 291-292t
 articulação subtalar, 290-292t
 articulação trocôidea, 286-287t
 articulações, 200-202, 286-287t, 286-288
 articulações biaxiais, 286-287
 articulações condiloides, 286-287t
 articulações esferoidais, 286-287t
 articulações não axiais, 286-287
 articulações triaxiais, 286-287
 articulações uniaxiais, 286-287
 Association for the Advancement of Medical Instrumentation, 47, 49
 Åstrand, P.O., 100, 102
 atenuação, 219-220
 aterosclerose, 28
 atividade aeróbia de intensidade moderada
 definição de, 23, 25
 duração da, 69
 e benefícios à saúde, 25
 peso corporal saudável e, 27
 recomendações da AHA, 69, 276
 recomendações do ACSM, 69, 276
 recomendações do Institute of Medicine, 26
 atividade aeróbia de intensidade vigorosa, 23, 25, 26, 69-70
 atividade física
 cardiopatia coronariana e, 28-29
 duração da, 25, 27
 e benefícios à saúde, 25, 26f
 e benefícios para a prevenção de doenças, 22, 22f
 e benefícios para perda de peso, 254-255, 276-277, 277t
 e redução do risco de diabetes melito não dependente de insulina, 32-33
 objetivos nacionais de saúde, 21-22

orientações do Department of Health and Human Services, 23-25, 24t
 recomendações da AHA, 23, 25, 23t, 276
 recomendações do ACSM, 23, 25, 23t, 276
 tecnologia e, 21-22, 74-77
 atividades da vida diária, 23, 25, 167, 298-299, 319-320
 atividades de pular corda, 128
 atividades dos tipos A, B, C ou D, 125-126, 134
 ausculta, 46-47, 52-53
 autoeficácia, 71-72
 avaliação da mobilidade orientada pelo desempenho de Tinetti, 325-326
 avaliação da saúde
 componentes de, 40t, 40-42, 44
 formas de triagem para, 40t, 40-42, 44
 objetivo da, 39
 procedimentos para, 41
 Questionário de Prontidão para a Atividade Física, 40, 40t, 88, 336-337
 questionários utilizados para, 40t, 40-42, 44
 testes clínicos utilizados para, 40t, 42, 44-47
 visão geral da, 39-40
 avaliação do estilo de vida, 40t, 42, 44, 346-349
 Avaliação Médica de Prontidão para Atividade Física, 42, 342-345
 avaliações da composição corporal, 381-391
 absortometria de raio X de dupla energia, 219-222, 220-221f, 247
 análise de impedância bioelétrica. Ver análise de impedância bioelétrica
 antropometria. Ver antropometria
 dobras cutâneas. Ver medições de dobras cutâneas
 em crianças, 218-219
 interactância de infravermelho próximo, 244-247
 métodos de campo para, 222-246
 métodos de referência para, 211-222
 pesagem hidrostática, 213f-214f, 213-217
 pletismografia por deslocamento de ar, 216-218f, 216-220, 245-246
 avaliações de flexibilidade estática
 flexômetro para, 291-292, 292-293f
 goniômetro para, 288, 291f, 288, 291-292, 289-290t
 inclinômetro para, 291-293, 292-293f
 teste de sentar e alcançar para, 293-297, 294-296t, 295-297f, 299-300
 testes para, 288, 291-299
 avaliações do equilíbrio
 baterias de testes, 325-326
 dinâmico, 321-327
 estático, 319-321
 medidas indiretas para, 319-321
 star excursion balance test, 323-325, 325t, 326f
 tecnologia para, 326
 teste clínico de integração sensorial do equilíbrio, 320-321

teste de postura unipodal, 319-320, 320t
 teste de Romberg, 319-320
 testes de alcance funcional, 321, 322f
 testes de levantar e caminhar cronometrados, 322-323, 323t, 325f
 avaliações do volume corporal, 213f, 214f, 213-220, 216-218f, 245-246

B

baixa intensidade e muitas repetições, 176-177
 baixo risco de CC, 42, 44
 balanço energético negativo, 255-256, 270-271
 balanço energético positivo, 255-256
 Balke, B., 92, 94, 102-103
 Ballor, D.L., 279
 bandas elásticas, 195-196
 Bandura, A., 71-72
 Baun, M.R., 225f
 Baun, W.B., 225f
 bebidas alcoólicas, 258-259
Behavioral Regulation in Exercise Questionnaire, 72-74
 Behnke, A.R., 226, 236-237
 Berg, K.O., 326
 Billinger, S.A., 103-104
 bioimpedância do corpo inteiro, 232
BodyCombat, 136-137
BodyPump, 136-137
BodyStep, 136-137
 Bohannon, R.W., 319-320, 322
 Boileau, R.A., 216-217
 bolas suíças, 195-196
 Borms, J., 308
 Bouchard, C., 257-258
 braço, 376-377
 bradicardia, 52-53
 Bravata, D.M., 75
 Brilla, L.R., 166
 British Hypertension Society, 47, 49, 49t
 Brozek, J., 211
 Bruce, R.A., 94, 97
 Brzycki, M., 163-166
 Bucholz, A.C., 272
 Bunt, J.C., 216-217
 Byrnes, W.C., 204-205

C

Caine, D., 166
 cálcio, 44-45t, 262-264
 Caldwell, M., 282
 calorimetria direta, 255-256
 calorimetria indireta, 267-268
 Camaione, D.C., 71-72
 caminhada
 benefícios aeróbios da, 134-135
 benefícios no equilíbrio da, 328t
 estimativas de $\dot{V}O_2\text{máx}$ da, 93t, 92, 94
 pedômetros para, 75, 75t
 teste em esteira ergométrica, 105-106
Canada's Physical Activity Guide to Healthy Active Living, 25

- Canadian Society for Exercise Physiology, 81t
- câncer, 30t, 34-35
- câncer de colo, 34-35
- câncer de mama, 34-35
- capacidade aeróbia, 111-115
- capacidade funcional, 166-167
- capacidade pulmonar total, 215-216
- capacidade residual funcional, 215-216, 219-220
- cápsula articular, 286-287
- carboidratos, 258-261, 273-274, 274-275t
- carboidratos complexos, 259-260
- carboidratos simples, 259-260
- cardiopatia coronariana, 28-29, 30t, 42-42, 44, 43t
- Carter, N.D., 319-320
- Cassady, S.L., 244-245
- células adiposas, 256-257
- centro de pressão, 326
- certificação da National Strength and Conditioning Association, 77, 81t
- certificação legal, 79-82, 80-81t
- certificações, 77-82, 80t, 81t
- Charland J., 305, 308
- Childs, A., 298-299
- ciclismo
- benefícios aeróbios do, 134-135
 - e redução da gordura corporal, 280
 - exemplo de programa de, 140-141, 144
 - índices de percepção de esforço, 126
- ciclo menstrual, 216-217, 235-236
- cicloergômetro
- fornecedores de equipamentos, 119
 - protocolo McMaster, 115-116, 115-116t
 - protocolos em, 115-116, 115-116t, 354
 - testes de esforço máximo em, 98-100, 102, 99-100f, 101
 - testes de esforço submáximo em, 106-109
- Cipriani, D., 309
- circunferência
- da cintura, 240-241
 - de indivíduos obesos, 244-245
 - definição de, 236-237
 - do quadril, 241
 - efeitos da gordura corporal na, 236-237
 - equações de predição, 239
 - locais de medição, 389
 - técnicas para medir a, 243-244
- circunferência da cintura, 240-241
- circunferência de braço, 48
- Clark, B., 116-117
- Clark, B.C., 202-203
- Clarkson, P.M., 204-205
- coeficiente de confiabilidade, 62-63
- coeficiente de correlação múltipla, 64
- coeficiente de objetividade, 62-63
- coeficiente de validade, 61, 65
- Coffman, J.L., 215-216
- Colacino, D.L., 110-111, 126
- colágeno, 286-287
- colesterol, 31, 43-45t, 261-262
- colesterol de lipoproteína de alta densidade, 28, 32, 42, 43t, 44, 44-45t
- colesterol de lipoproteína de baixa intensidade, 31, 43t, 44-45t
- colesterol total, 31, 43t, 44-45t
- coluna cervical, 291-292t
- coluna lombar, 290t, 298-299, 298-299t, 314
- Commission on Accreditation of Allied Health Education Programs, 77-79
- compasso de dobras cutâneas, 227-228f, 227-228, 230, 229t, 228, 230f, 248
- complexo QRS, 53-54
- composição corporal
- definição de, 60
 - efeitos do exercício aeróbio na, 281-282
 - efeitos do treinamento de força na, 196-197
 - intensidade dos exercícios e efeitos da frequência na, 282
 - medidas antropométricas utilizadas para estimar a, 238
 - medidas de, 63t, 210
 - modelo de dois componentes de, 211, 212t
 - modelo de massa corporal magra, 211
 - modelos de, 210-211
 - modelos de multicomponentes de, 211
 - prescrição de exercícios para alteração da, 282-283
 - programas para melhorar a, 281-283
 - taxa metabólica de repouso afetada pela, 268-269
 - tipos de exercícios para alteração da, 68-69, 69t
- confiabilidade, 62-63
- Conley, D., 114-115
- consentimento informado, 40t, 42, 44, 350-351
- consumo máximo de oxigênio, 60, 85-86
- contração glútea, 374
- contração isocinética, 150
- contração isométrica voluntária máxima, 151-152, 154-155
- contração isotônica, 150
- contração muscular, 149-150, 150f
- contrações concêntricas, 149-150, 150f
- contrações dinâmicas, 149
- contrações estáticas, 149
- contrações excêntricas, 150, 150f, 185-186
- contratura, 287-288
- controle de peso
- princípios e práticas de, 257-260
 - programas para, 264-271
- Corbin, C.B., 153-154, 223-224
- corrida, 93t
- corridas em distância, 112-115, 355
- Cote, C., 185-186
- cotovelo, 243, 243t, 289t, 291-292t
- creatina fosfato, 201-202
- creatina fosfoquinase, 201-202, 204-205
- creatinina, 44-45t
- crianças. *Ver também* adolescentes
- avaliações de aptidão cardiorrespiratória em, 114-116
 - medidas da composição corporal em, 218-219
- obesidade em, 32-34, 252, 254-255
- orientações de atividades físicas para, 24t, 25, 276
- padrões de gordura corporal para, 210t
- pico de massa óssea em, 35-36
- programas de treinamento de força para, 188-189
- teste em esteira ergométrica para, 114-116
- testes de 1 repetição máxima para, 170
- Cullinen, K., 282
- Curb, J.D., 321
- Cureton, T.K., 199-200
- Curioni, C.C., 277
- D**
- dança aeróbia, 134-135
- Davis, D.S., 293-294
- Davis, J.A., 219-220
- De Souza, R.J., 273-274
- déficit de peso, 252
- deformação elástica, 286-287
- deformação viscosa, 286-287
- del Ser, T., 322
- densidade corporal
- conversão do percentual de gordura corporal da, 219-220, 223-224
 - descrição da, 211-213, 215
 - dobras cutâneas e, 222-223f
 - idade e, 222-223
- densidade mineral óssea, 200-201
- densidade ótica, 244-245
- densitometria, 211
- Department of Health and Human Services, 23, 25, 24t
- derivações de peito, 53-56, 54-55f
- derivações unipolares aumentadas, 55-56
- desmotivação, 72-73
- Despres, J.P., 280-281
- Deurenberg-Yap, M., 234-235
- deVries, H.A., 199-200
- diabetes melito, 30t, 32-33
- diabetes melito dependente de insulina, 32-33
- diabetes melito não dependente de insulina, 32-33
- diagramas de aptidão física de Rockport, 356-357
- diâmetro abdominal sagital, 242
- diâmetro dos músculos esqueléticos, 236-237, 243-245
- dieta. *Ver* nutrição
- com baixo teor de carboidrato, 273-274
 - ingesta de gordura saturada, 261-262
 - ingesta de sódio, 262-265
 - orientações para, 257-259
 - para ganho de peso, 280-281
 - para perda de peso, 272-276
- dieta com alto teor de proteína, 272
- Dieta de Mudanças Terapêuticas no Estilo de Vida, 261-262, 261-262t
- Dietary Guidelines for Americans 2005*, 257-258, 264-265, 274-275
- dietas com baixo teor de carboidrato, 273-274

dietas para ganho de peso, 280-281
 dinamômetro de preensão manual, 151, 151f, 171, 368
 dinamômetro isocinético, 157, 159, 159-160f, 171
 dinamômetros
 isocinéticos, 157, 159, 159-160f, 171
 portáteis, 151, 151f, 154-155, 154-155f, 171, 368
 dinapenia, 202-203
 Disch, J., 112-113
 dislipidemia, 31-32, 43t
 doença
 classificação de risco de, 40t, 42, 44, 238-242
 prevenção de, 22, 22f
 sinais e sintomas de, 42, 340-341
 doença cardiovascular, 28-31, 30t, 43t, 240
 doença crônica, 22, 22f
 doenças e distúrbios musculoesqueléticos, 34-36
 Donahue, C.P., 278
 Donnelly, J.R., 215-216
 dor muscular, 203-206
 dor muscular de início agudo, 203-204
 dor muscular tardia, 203-206
 dorsiflexores, 416

E

Ebbeling, C., 105-106
 efeitos da aptidão cardiorrespiratória no, 278
 controle do, 257-259
 definição de, 60
 efeitos do treinamento de força no, 196-197
 estabelecimento de objetivos para, 264-267
 ganho de. *Ver* ganho de peso
 oscilações relacionadas ao ciclo menstrual, 216-217
 perda de. *Ver* perda de peso
 recomendações de atividades físicas para manutenção do, 26-27
 saúdavel, 265-267
 eletrocardiograma, 57
 eletrocardiograma, 53-56, 54-56f
 eletrocardiograma de 12 derivações. *Ver* eletrocardiograma
 elevações da perna, 421
 em risco de sobrepeso, 252
 Emery, C.A., 321
 enfarto do miocárdio, 28
 envelhecimento. *Ver também* idosos
 alterações na taxa metabólica de repouso, 267-268
 declínios na amplitude de movimento, 287-288, 310
 declínios na força muscular associada com, 202-203
 densidade corporal e, 222-223
 fatores genéticos, 35-37
 perda óssea causada por, 35-36
 equação de predição generalizada, 64
 equações de Harris-Benedict, 267-269

equações de predição
 análise de impedância bioelétrica, 233t, 234-235
 circunferência, 239
 descrição de, 62-66, 163-165
 gasto energético total, 256-257t
 medições de dobras cutâneas, 63-64, 222-226, 223-224t
 volume residual, 382
 Equações de predição de populações específicas, 64
 equações de somatório de 3 dobras cutâneas de Jackson, 225, 225f, 227, 388
 equilíbrio
 atividades físicas que melhoram o, 318-319
 benefícios do treinamento de força para o, 328t, 329
 definição de, 60, 317-319
 dinâmico, 318-319, 321-327
 estático. *Ver* equilíbrio estático
 fatores que afetam o, 318-320
 fisiologia do, 318-319
 funcional, 60-61, 318-319
 importância do, 317
 medidas de, 63t
 tipos de exercícios para melhorar o, 69t
 equilíbrio dinâmico, 318-319, 321-327
 equilíbrio estático, 318-321
 equilíbrio funcional, 60-61, 318-319
 equilíbrio muscular, 164-165, 179-180
 equipamentos com movimentos livres, 155-156, 171
 equipamentos de musculação de forma fixa, 194-195
 equipamentos de musculação de forma livre, 194-195
 equivalentes metabólicos
 definição de, 23, 25
 frequência cardíaca vs., 129-130
 intensidade do exercício e, 129
 protocolos de exercício em esteira ergométrica, 92, 94, 96f
 subida de escadas, 110-111, 135-136
 ergometria de braço, 89-90, 93t
 ergometria de perna, 93t, 100, 102
 erro constante, 65
 erro de predição, 65, 65f
 erro total, 65, 65f
 erro-padrão de estimativa, 62-63, 65
 Escala de Equilíbrio de Berg, 326
 escalas, 247
 escalas OMNI, 88-89, 131-132, 361-363
 escore residual, 62-63
 esfigmomanômetros, 47, 49-50, 57
 esfigmomanômetros aneróides, 47, 49-50, 57
 esfigmomanômetros de coluna de mercúrio, 47, 49-50, 57
 esfigmomanômetros híbridos, 49-50
 esgotamento, 69
 especialista em exercícios, 59-60, 69-71
 especificidade, 62-63
 espectroscopia de bioimpedância, 234-235
 espessura da dobra cutânea suprailíaca, 64, 383

estabelecimento de metas, 71-72
 estabilização da região lombar, 314
 estabilização isométrica, 314
 estabilização pélvica, 311, 313-314
 estadiômetro, 248
 estágio de manutenção, 69-70, 134-135
 estágios de melhora, 69-70, 133-134
 estágios de progressão de exercícios, 69-70, 133-134
 esteira ergométrica, 119, 126
 estilo de vida, 45-46, 257-258
 estudos de caso, 139-140, 142, 364-366
 Etheridge, G.L., 215-216
 European Society of Hypertension, 47, 49
 exame físico, 40t, 42, 44
 exames de certificação nacional, 78-80
 exercício "gato e camelo", 314, 425, 427
 exercício aeróbico
 colesterol de lipoproteína de alta densidade afetada pelo, 32
 intensidade moderada. *Ver* atividade aeróbica de intensidade moderada
 perda de gordura corporal com, 279-282
 perda de peso com, 279
 recomendações para, 23t-24t, 27
 respostas da frequência cardíaca em estado estável, 127f
 tipos e modalidades, 69t, 126, 134-139
 treinamento de força e, 196-197, 201-202
 exercício de McKenzie, 428
 exercício ergométrico de *step*, 135-136
 exercício(s). *Ver também* exercícios aeróbicos; treinamento de força
 aptidão cardiorrespiratória, 125-128
 duração do(s), 69, 128, 131-133
 e benefícios para a prevenção de doenças, 22, 22f
 frequência do(s), 69-70, 131-132, 179-182, 282
 mensuração da pressão arterial durante, 50-53
 perda de peso resultante do(s), 277t, 277-280
 recomendações de, 419-423
 redução localizada, 280
 taxa metabólica de repouso afetada pelo(s), 278-279
 tipos de, 68-69, 69f
 exercícios abdominais, 379, 419-420, 425
 exercícios aquáticos, 136-137
 exercícios calistênicos, 194-197
 exercícios de alta intensidade, 279
 exercícios de redução localizada, 280
 exercícios isométricos, 314, 371-374, 427
 exercícios ominicínéticos, 157, 159-160, 160-161t
 exercícios para os membros inferiores, 379-380
 exercícios para as regiões medial e dorsal das costas, 377-378
 Exercise Motivation Inventory, 74
 extensão de quadris, 372, 380
 extensão de tríceps, 371

extensão de um joelho só, 314, 426
 extensão do tronco, 298-299, 298-299t
 extensão lateral de ombros, 371
 extensões dos joelhos, 372
 extensômetro de resistência elétrica, 152-155
 extensores do quadril, 411-412
 extensores do tronco, 416-417

F

Faigenbaum, A.D., 189
 falso-positivo/negativo, 62-63
 fase de alongamento, 124
 fase de condicionamento de resistência, 124
 fase inicial do condicionamento, 69-70, 133
 FCmáx, 103-105, 129-131
 Feland J.B., 310
 ferro, 44-45t, 262-264
 fibras musculares, 198-200
 fibras musculares de contração lenta, 199-200
 fibras musculares de contração rápida, 199-200
 Fields, D.A., 218-219
 flexão do tronco, 298-299, 298-299t, 424
 flexão dos joelhos, 373
 flexão lateral de ombros, 371
 flexão lombossacral, 297-298f
 flexibilidade
 avaliação da, 287-288, 291. *Ver também* avaliações da flexibilidade estática de idosos, 287-288, 298-300, 299-300f, 301t, 310-311
 definição de, 60, 285-286
 diferenças de sexo, 287-288
 dinâmica, 285-287
 efeito da estrutura articular na, 285-286
 efeitos do aquecimento na, 287-288
 efeitos do treinamento de força na, 196-197
 efeitos dos tipos corporais na, 286-288
 estática, 285-287
 exercícios para, 69t, 409-423
 fatores que afetam a, 286-288
 importância da, 285-286
 medidas de, 63t
 recomendações para desenvolver a, 23-24t, 27
 flexibilidade dinâmica, 285-287
 flexibilidade estática, 285-287
 flexômetro, 291-292, 292-293f
 flexômetro de Leighton, 291-292, 292-293f
 flexores do ombro, 417-418
 flexores do quadril, 410
 flexores do tronco, 417-418
 flexores laterais do tronco, 414
 flexores plantares, 415
 força. *Ver* força muscular
 força estática, 152, 153-154t
 força isométrica, 151
 força muscular
 atividades para aumentar a, 23-24t, 25
 avaliações da. *Ver* testes de aptidão muscular

classificação da, 165
 de idosos, 166
 definição de, 60, 149
 efeitos do treinamento vibratório na, 202-204
 equilíbrio e, 329
 exercícios calistênicos para desenvolver, 195-197
 importância da, 175
 medidas de, 63, 165
 resistência muscular afetada pela, 165
 séries necessárias para desenvolver, 178-180
 tamanho muscular e, 199-200
 tipos de exercícios para melhorar a, 69t
 força para movimentos dinâmicos, 149
 fortalecimento do core, 185-186
 Foster, G.D., 273-274
 Fox, E.L., 100, 102
 Fox, S.M. III, 156-157
 Frankiewicz, R., 112-113
 fraturas ósseas, 35-36
 FRAX, 34-35
 frequência cardíaca. *Ver também* FCmáx
 descrição da, 103-104, 110-111, 127f, 129-131, 130-131t
 mensuração da, 51-54, 88
 frequência cardíaca de estado estável, 103-104, 110-111, 127f
 frequência cardíaca de repouso, 51-54
 frequência cardíaca de reserva, 130-131
 Frontera, W.R., 199-200
 Fukunaga, T., 199-200

G

Gallagher, M.R., 235-236
 ganho de peso. *Ver também* obesidade; sobrepeso
 causas do, 254-258
 células adiposas e, 256-257
 orientações para, 259-260
 programas para, 280-281
 gasto calórico líquido, 133
 gasto energético
 exercício em cicloergômetro, 99-100
 mensuração do, 255-256, 266-270
 quantidade de exercício específico, 402-404
 total, 255-256, 256-257t, 266-271
 gasto energético em repouso, 255-256
 gasto energético total, 255-256, 256-257t, 266-271
 Gellish, R.I., 104-105
 George, J., 113-114
 Gettman, L.R., 139
 Gibson, A., 234-235
 gínglimos, 286-287t
 Girouard, C.K., 287-288
 glicogênio, 260-261
 glicose sanguínea, 44-45t
 glicose sanguínea em jejum, níveis deficitários de, 43t
 Godin, J., 71-72

goniômetro, 288, 291f, 288, 291-292, 289t-290t
 Goran, M.I., 218-219
 gordura abdominal, 254-255
 gordura corporal
 abdominal, 254-255
 circunferências afetadas pela, 236-237
 distribuição da, 222
 efeitos do exercício aeróbio na, 279-281
 funções fisiológicas da, 209
 padrões de, 210t
 percentual de, 215
 prescrição de exercícios para perda de, 283
 relativa, 210
 subcutânea, 222
 total, 222-223
 gordura corporal relativa, 210
 gordura corporal total, 222-223
 gordura saturada, 261-262
 gordura subcutânea, 222
 gorduras, 261-262, 274-275t
 Goto, K., 201-202
 Gráfico de Forma Corporal de Ashwell, 242, 391
 Graves, J.E., 234-235
 Grenier, S.G., 195-196, 293-294
 Gribble, P.A., 324
 Gudivaka, R., 235-236

H

habilidades interpessoais, 226
 Hagerman, F., 111-112
 Han, K., 329
 hematócrito, 44-45t
 hemoglobina, 44-45t
 Hertel, J., 324
 Hess, J.A., 329
 Hettinger, T., 176
 hidratação, 228, 230, 234-236
 hidrodensitometria, 211
 Hill, J. O., 257-258
 Hill, K., 329
 hipercolesterolemia, 30t, 31-32
 hiperlipidemia, 31
 hiper mobilidade, 285-288
 hiperplasia, 256-257
 hipertensão
 classificação de, 43t
 definição de, 44-45
 descrição de, 29-31, 30t
 do jaleco branco, 50-52
 tratamento farmacológico da, 45-46
 hipertensão do manguito, 51-52
 hipertrofia, 256-257
 hipertrofia muscular induzida pelo exercício, 198-202
 Hosmer, D., 94, 97
 Howe, T.E., 328
 Howley, E.T., 126
 Hui, S.C., 296-297
 Hunter, G.R., 189
 Hurley, B.F., 287-288

I

idosos. *Ver também* envelhecimento

- atividades de treinamento de equilíbrio para, 328-329
- avaliações da aptidão cardiorrespiratória em, 116-119, 118t
- benefícios do alongamento para a amplitude de movimento de, 310
- exercícios aquáticos para, 136-137
- flexibilidade de, 287-288, 298-300, 299-300f, 301t, 310-311
- hipertrofia muscular induzida pelo exercício em, 199-201
- orientações de atividades físicas para, 24t, 25
- percentual de frequência cardíaca máxima para, 130-131
- programas de treinamento de força para, 189-190, 193
- teste de 1 repetição máxima para, 166
- teste de aptidão muscular em, 166-170, 167f, 168-170t, 169f
- teste de capacidade funcional em, 166-167
- tolerância ao alongamento em, 311

Ikai, M., 199-200

impedância, 230-231

inadequação do manguito, 51-52

inatividade física, 21-25, 43t, 69-70

inclinação pélvica, 374, 424

inclinômetro, 291-293, 292-293f

índice de marcha dinâmica, 326

índice de massa corporal, 32-33, 238-240, 239t, 240f, 252, 265-266t

índice de percepção de esforço

- ciclismo e, 126
- definição de, 88-89
- efeitos do jogging em esteira no, 126
- intensidade do exercício com base no, 130-132

índice de resistência, 230-231

índice glicêmico, 260-261

inflamação aguda, 204-206

ingesta calórica, 266-267, 269-270

inibição recíproca, 307

Institute of Medicine, 26, 258-259

instrumentos de calibração, 247

intensidade do exercício

- composição corporal afetada pela, 282
- descrição da, 69
- duração do exercício e, 128
- expressão da, 128-132, 130-131t, 176
- método de $\dot{V}O_2$ de reserva, 128-129
- método de índice de esforço percebido para determinar a, 130-132
- métodos de frequência cardíaca para prescrever a, 129-131, 130-131t
- métodos para prescrever a, 128-132, 130-131t
- monitoração da, 131-132
- períodos de repouso com base na, 181-182t
- repetições e, 176
- resistência muscular, 178-179
- step aeróbio em banco, 135-136

- treinamento de força, 205-206
- treinamento de força dinâmica, 177-179

intensidade do exercício. *Ver* exercício, intensidade do

interactância de infravermelho próximo, 244-247

intervalo PR, 53-54

ioga, 330, 332

Irving, B.A., 282

Isacowitz, R., 332

isquemia miocárdica, 28

isquiotibiais, 411-412, 421

J

Jackson, A., 112-113

Jackson, A.S., 64, 226-227, 236-237

Jackson, A.W., 161-162, 227, 293-294

jogging

- benefícios aeróbios do, 134-135
- descrição de, 69-70
- em esteira ergométrica, 105-107, 126
- exemplo de programa de, 141, 145
- teste de 1 milha, 113-114

Johns, R.J., 286-287

Jones, C.J., 298-299, 322-323

K

Kaminsky, L.A., 97-98

Kanis, J.A., 34-35

Katch, F.I., 91-92, 280

Keeseey, R.E., 279

Kennedy, C., 184-185

Kinser, A.M., 310

Knudson, D.V., 310

Kokkonen, J., 308

Kostek, M.A., 280

Kraemer, W.J., 199-200

Kravitz, L., 135-136

Kristoferson, S., 292-293

Kuntzen, K.M., 166

Kuramoto, A.K., 166

Kushner, R.F., 235-236

Kusumi, F., 94, 97

L

lactato, 278

Lee, Y.K., 275-276

leg press, 155-157, 159t, 373

Leger, L.A., 115-116

lei de Boyle, 217-218

lesão muscular induzida pelo exercício, 203-204

levantamento de peso

- e benefícios para a flexibilidade, 196-197
- frequência de, 195-196
- níveis hormonais após, 282
- orientações para, 177-179t

Li, F., 330, 332

Liang, M.T.C., 236-237

licença, 79-80

Liebenson, D.C., 298-299

ligamentos, 286-287

limiar calórico, 133

limites de concordância, 65-66

linha de gravidade, 318-319

linha de identidade, 65, 65f

linha de melhor ajuste, 64

linha de regressão, 64

lipase, 278

lipídeos, 31-32, 209

lipoproteína de muito baixa densidade, 31

lipoproteína lipase, 280

lipoproteínas, 31-32, 43t, 44-45

lipoproteínas de alta densidade, 31

Lohman, T.G., 216-217, 220-221

Loitz, C.C., 74

Lourenço, P.M., 277

Loy, S., 234-235

M

Mackey, A.I., 204-205

macrociclo, 181-182

macronutrientes, 255-256t

magnésio, 262-264

Mahieu, N.N., 286-287, 304-305

Manini, T.M., 202-203

Manske, R.C., 319-320

Manson, J.E., 32-33

massa corporal magra, 211, 236-238

massa livre de gordura, 230-231, 233, 235-236, 265-266, 277, 282-283

massa óssea, pico de, 35-36

Mayer, J., 256-257

Mayer, T.G., 292-293

Mayson, D.J., 326, 329

McArdle, W.D., 91-92, 109-110

McAtee, R., 305, 308

McConnell, T., 116-117

McCorry, M.A., 219-220

McGill, S.M., 195-196, 293-294, 298-299

medicinelbol, 195-196

medições da pressão arterial

- acurácia das, 51-52
- aparelhos automáticos para, 49-51, 57
- ausculta, 46-47
- durante o exercício, 50-53
- efeitos da posição do braço nas, 50-51
- efeitos da posição do corpo nas, 50-51
- erros nas, 46-47
- esfigmomanômetro para, 47, 49-50, 57
- oscilometria, 46-47
- procedimento, 48
- propósito das, 40t
- tamanhos do manguito para, 51-52, 51-52t
- técnicas para, 46-47

medições de dobras cutâneas

- de indivíduos obesos, 230-231, 244-245
- descrição de, 222-223
- do lado esquerdo vs. lado direito, 228, 230-231
- efeitos do nível de hidratação nas, 228, 230
- equações de predição, 63-64, 222-226, 223-224t
- equações de somatório de 3 dobras cutâneas de Jackson, 225, 225f, 227, 388
- erro nas, 226-231

- locais de, 383-387
 medições da circunferência vs., 244-245
 número de, 227-228
 procedimentos para, 226-227
 suprailíacas, 64, 383
 técnica de, 226-227
 técnicos que realizam, 226-227
 uso de, 222-226
- medidas antropométricas
 circunferência da cintura, 240-241
 diâmetro abdominal sagital, 242
 equações de predição, 238
 erro em, 243-245
 fita métrica utilizada para, 243, 244f
 índice de massa corporal, 238-240, 239t, 240f
 princípios das, 236-238
 razão cintura/altura, 241-242
 razão cintura/quadril, 241, 241f, 242t, 254-255
 usando a classificação de risco de doenças, 238-242
 usando a classificação de tamanho da estrutura, 242-243
 usando estimativas de composição corporal, 238
- medidas de diâmetro ósseo, 390
- Medley, A., 321
- meio-agachamento, 422
- Melanson, E.I., 257-258
- mesociclo, 181-182
- método de Bland e Altman, 65-66, 66f
- método de Karvonen, 130
- métodos de critério, 61
- métodos de referência, 61
- Micozzi, M.S., 238
- microciclo, 181-182
- Midgley, A.W., 89-90
- Mifflin, M.D., 267-269
- minerais, 261-263t, 262-265
- mineralização óssea, 262-264
- Minkler, S., 295-296
- modalidade de exercício de resistência constante, 154-155
- modalidade de exercício de resistência variável, 154-155
- modelo de Armstrong de dor muscular tardia, 204-205
- modelo de crença na saúde, 71-72
- modelo de dois componentes, 211, 212t
- modelo de estágios de prontidão motivacional para mudança, 71-73
- modelo de modificação do comportamento, 70-72
- modelo de multicomponentes, 211
- modelo sociocognitivo, 71-72
- modelo transteórico, 71-72
- Monahan, K.D., 104-105
- monitores de frequência cardíaca, 52-54, 57, 76
- Morgan D.L., 204-205
- Moritani, T., 199-200
- mortalidade, 22, 28, 88, 317
- motivação, 72-74
- motivação determinada por algo externo, 72-73
- motivação extrínseca autodeterminada, 72-73
- motivação intrínseca, 72-73
- Muir, S.W., 326
- mulheres. *Ver também* sexo
- doença cardiovascular em, 28
- equilíbrio em, 318-319
- estimativas de teste 1 repetição máxima em, 164-166
- flexibilidade de, 287-288
- hipertrofia muscular induzida pelo exercício em, 199-200
- osteoporose em, 30t, 262-264
- padrões de gordura corporal para, 210t
- taxa metabólica de repouso, 268-269
- Muller, E.A., 176
- músculo esquelético, 203-205
- músculos abdominais, 161-162, 194-196, 311, 313-314
- músculos de estabilização do core, 183-184
- Mykledsted, D., 194-195
- MyPyramid, 275-276, 275-276f
- N**
- Nader, G.A., 201-202
- Nagle, F.S., 102-103
- Napolitano, M.A., 70-71
- National Board of Fitness Examiners, 79-80
- National Board of Medical Examiners, 79-80
- National Center on Physical Activity and Disability, 81t
- National Cholesterol Education Program, 240, 261-262
- National Commission for Certifying Agencies, 78-79, 78-79t
- National Health and Nutrition Examination Survey, 258-259
- Naughton, J.P., 102-103
- necessidades de energia, 255-256
- Nelson, A.G., 308
- Nicklas, B.J., 279
- nitrogênio ureico sanguíneo, 44-45t
- nível de atividade física, 270-271
- normotenso, 44-45
- nutrição
- carboidratos, 258-261
- gorduras, 261-262
- minerais, 261-263t, 262-265
- orientações para, 257-259
- proteína, 196-198, 260-262
- vitaminas, 261-264
- O**
- O'Brien, E., 49-51
- obesidade. *Ver também* sobrepeso
- androide, 254-255
- cardiopatia coronariana e, 33-34
- causas da, 254-258
- células adiposas, 256-257
- critérios da Organização Mundial da Saúde, 239
- critérios para, 32-33, 43t, 239
- da região inferior do corpo, 254-255
- da região superior do corpo, 254-255
- definição de, 252
- efeitos na saúde da, 209, 251-252
- em adolescentes, 254-255
- fatores ambientais, 256-258
- fatores associados à, 30t
- fatores genéticos, 33-34, 256-258
- ginoide, 254-255
- medições de dobras cutâneas, 230-231
- medidas de circunferência, 244-245
- na infância, 252, 254-255
- prevalência de, 32-33, 253t
- tendências de, 252, 254-255
- tipos de, 254-255
- valores de índice de massa corporal para, 239t
- obesidade androide, 254-255
- obesidade da região inferior do corpo, 254-255
- obesidade da região superior do corpo, 254-255
- obesidade ginoide, 254-255
- objetividade, 62-63
- objetivos de curto prazo, 71-72
- Oken, B.S., 330, 332
- ombro, 289t, 291-292t, 376
- onda P, 53-54
- onda T, 53-54
- Organização Mundial da Saúde, 28, 239
- organizações, 78-79t, 78-80, 352
- Orr, R., 329
- oscilometria, 46-47
- osteopenia, 34-35
- osteoporose, 30t, 262-264
- P**
- Painter, J., 275-276
- palpação, 52-54
- Parker, S.B., 126
- passadas à frente, 422
- patinação *inline*, 128, 130
- Patterson, P., 295-296
- Paulsen, G., 194-195
- Pavlou, K.N., 277
- Payne, V.G., 166
- Pechar, G.S., 91-92
- pedômetros, 75, 75t
- percentual de $\dot{V}O_2$ máx de reserva, 128
- percentual de frequência cardíaca de reserva, 130-131
- percentual de frequência cardíaca máxima, 130-131
- percentual de gordura corporal
- conversão da densidade corporal em, 219-220, 223-224
- descrição de, 215
- índice de massa corporal e, 239-240
- peso corporal saudável e, 265-266
- perda de peso
- atividade física necessária para, 276-277, 277t
- causas da, 254-258
- dietas para, 272-276

- escolhas alimentares para, 273-275
 exercício para, 277-280
 exercícios aeróbios para, 279
 métodos de, 254-255
 orientações para, 259-260
 prescrição de exercícios para, 276-280
 programas para, 270-272
 recuperação de peso após, 276
 treinamento de força para, 279
 perdigueiro modificado, 428
 perfil bioquímico do sangue, 40t, 42, 44-45, 44-45t
 periodização, 179-183, 194-195
 periodização linear, 181-183, 191
 periodização linear clássica, 181-183
 periodização linear inversa, 182-183
 periodização ondulatória, 182-183, 192-193
 períodos de repouso, 181-182, 181-182t
 pesagem hidrostática, 213-214f, 213-217
 peso corporal. *Ver também* obesidade; sobre-peso
 peso corporal saudável, 265-267
 peso subaquático, 213
 pesos livres, 154-156, 171
 pico de $\dot{V}O_2$, 85-86, 90-91, 115-116
 pico de massa óssea, 35-36
 pirâmide alimentar asiática, 405
 pirâmide alimentar latino-americana, 406
 pirâmide alimentar mediterrânea, 407
 pirâmide alimentar vegetariana, 408
 Pirâmide de Alimentação Saudável, 273-274, 274-275f, 405-408
 Pirâmide de exercício e atividade física, 27, 27f
 pirâmide de orientação alimentar, 275-276f
 platô, 196-197
 pletismografia por deslocamento de ar, 216-218f, 216-220, 245-246
 Podsiadlo, D., 322
 Pollock, M.L., 64, 134-135, 139, 156-157, 226-227, 236-237, 281-282
 Pondal, M., 322
 ponte frontal modificada, 428
 ponte lateral, 298-299, 298-299t
 Porszasz, J., 97-98
 posição corporal, 50-51, 236-237
 postura, 50-51, 318-319
 posturografia, 327
 posturografia dinâmica computadorizada, 327
 potássio, 44-45t, 258-259
 pré-hipertensão, 29, 44-46
 prescrição de exercícios
 alterações na composição corporal, 282-283
 elementos da, 68-70
 ganho de massa livre de gordura, 283
 orientações da ACSM para, 125
 orientações para, 124-125
 para ganho de peso, 281
 para perda de peso, 276-280
 programa de exercícios aeróbios, 123-135
 treinamento de equilíbrio, 327-330, 332
 treinamento de flexibilidade, 308-311
 pressão arterial
 alta. *Ver* hipertensão
 classificação da, 43t
 definição de, 29
 diastólica, 44-45
 sistólica, 44-45
 pressão arterial alta. *Ver* hipertensão
 pressão arterial diastólica, 44-45
 pressão arterial sistólica, 44-45
 pressão de pulso, 44-45
 princípio da especificidade, 67-68, 186-187
 princípio da progressão, 68, 186-187
 princípio da sobrecarga, 68, 186-187, 195-196
 princípio da variabilidade interindividual, 68
 princípio de Arquimedes, 213
 princípio dos rendimentos decrescentes, 68
 princípio dos valores iniciais, 68
 princípio FITT, 124
 Prineas, R.J., 51-52
 profissionais do exercício, 77-82, 80t-81t
 programas de exercícios
 aderência a, 69-74, 70-71t
 estágios de progressão em, 69-70
 princípio da especificidade de treinamento para, 67-68
 princípio da progressão para, 68
 princípio da sobrecarga para, 68
 princípio da variabilidade interindividual para, 68
 princípio dos rendimentos decrescentes para, 68
 princípio dos valores iniciais para, 68
 princípios para planejamento de, 67-70
 programas de exercícios aeróbios
 duração do exercício, 131-133
 elementos dos, 124
 frequência do exercício, 131-132
 intensidade do exercício, 128-132, 130-131t
 multimodal, 141, 143, 146-147
 personalizados, 139-147
 prescrição de exercícios para, 123-135
 tipos de exercícios, 69t, 125-128
 tipos e modalidades de treinamento, 134-139
 treinamento contínuo, 134-137
 treinamento descontínuo, 136-139
 visão geral de, 123
 programas de exercícios cardiorrespiratórios
 duração do exercício, 131-133
 elementos de, 124
 estágios de progressão, 133-134
 frequência do exercício, 131-132
 intensidade do exercício, 128-132, 130-131t
 métodos e modalidades de treinamento, 134-139
 multimodais, 141, 143, 146-147
 personalizados, 139-147
 prescrição de exercícios para, 123-135
 treinamento contínuo, 134-137
 treinamento descontínuo, 136-139
 visão geral de, 123
 programas de treinamento de força de séries múltiplas, 178-181, 194-195
 programas de treinamento de força de séries únicas, 178-180, 194-195
 programas de treinamento de resistência
 de séries múltiplas, 178-181, 194-195
 de séries únicas, 178-180, 194-195
 desenvolvimento de, 186-193
 exemplo de, 187-188, 190-193
 intensidade dos, 205-206
 levantamento de peso, 177-179t
 objetivo dos, 189
 orientações para, 177-179t
 para crianças, 188-189
 para idosos, 189-190, 193
 princípios de, 186-187
 recomendações do ACSM, 189
 programas multimodais
 exercício aeróbio, 141, 143, 146-147
 treinamento de equilíbrio, 328t, 331
 progressão do exercício, 69-70
 progressões de exercícios funcionais, 184-185
 prontidão motivacional para mudança, 71-73
 propriedades viscoelásticas, 286-287
 Proske, U., 204-205
 proteína
 alimentar, 260-262, 274-275, 274-275t
 suplementação de, 196-198
 protocolo de cicloergômetro de Åstrand
 teste máximo, 100, 102, 354
 teste submáximo, 106-107f, 106-108
 protocolo de exercícios em esteira ergométrica de Balke, 92, 94, 97, 95f, 97-98f, 354
 modificado, 115-116, 115-116t, 116-117, 354
 protocolo de exercícios em esteira ergométrica de Bruce, 95f, 94, 97, 105-106, 354
 protocolo de teste de esforço submáximo em cicloergômetro da ACM, 107-108f, 107-109
 protocolo de teste de esforço submáximo em cicloergômetro de Swain, 108-109, 109-110f, 110-111
 protocolo de teste de estágio único em cicloergômetro de Fox, 108-109
 protocolo de teste de *step* de Åstrand-Ryhming, 108-110, 354
 protocolo de teste de *step* do Queens College, 109-110, 359
 protocolo de teste de *step* máximo de Nagle, Balke e Naughton, 102-104, 354
 protocolo de teste ergométrico submáximo em remoergômetro, 111-112, 112-113f, 355
 protocolo de teste máximo em cicloergômetro de Fox, 100, 102
 protocolo em cicloergômetro de McMaster, 115-116, 115-116t
 protocolos de rampa, 90-92, 97-99, 98-99t
 pulso
 braquial, 48, 52-53
 carotídeo, 52-53
 medição do, 112-113
 palpação do, 52-53

radial, 52-53
temporal, 52-53
pulso braquial, 48, 52-53
pulso carotídeo, 52-53
pulso radial, 48, 52-53
pulso temporal, 52-53
punho, 289t, 291-292t

Q

quadríceps, 410
quadril
amplitude de movimento do, 291-292t
circunferência do, 241
exercícios para o, 379-380
flexibilidade do, 308
medições com gonionômetro, 290t
razão cintura/quadril, 241, 241f, 242t, 254-255
quedas, 317-320, 330, 332
questionário de histórico médico, 41-42, 339-339
Questionário de Prontidão para Atividade Física, 40, 40t, 88, 336-337
questionários
de avaliação de saúde, 40t, 40-42, 44
de avaliação motivacional, 72-74
de histórico médico, 41-42, 338-339
quilocaloria, 255-256
quilômetro, 31

R

raça
diabetes melito e, 32-33
 Gordura corporal e, 212t
hipertensão e, 29
síndrome metabólica e, 33-34
Rah, J.H., 275-276
razão cintura/estatura, 241-242
razão cintura/quadril, 241, 241f, 242t, 254-255
razão de troca respiratória, 88
reatância, 230-231
recompensas, 70-72
reconhecimento, 77-79
Reestad, T., 194-195
reflexo dos órgãos tendinosos de Golgi, 307
reflexo vibratório tônico, 203-204
região anterior da coxa, 410
região anterior da perna, 416
região da virilha, 413
região dorsal, 416-417
região lateral da coxa e do tronco, 414
região lombar
dor na, 30t, 35-36, 311
exercícios e programas de exercícios para a, 311, 313-314, 378-379, 416-417, 424-428
região posterior da coxa, 411-412
região posterior da perna, 415
registro alimentar e perfil de RDA, 393-395
registro de atividade física, 269-270, 401
registro digital de atividades, 255-256
Reiman, M.P., 319-320

relação dose-resposta, 25, 26f
relaxamento de tensão, 286-287
repetição máxima, 23, 25
repetições, 176-177
reposição de fluidos, 264-265
resistência adaptável, 157, 159
resistência cardiorrespiratória, 60, 63t, 69t, 85
resistência muscular
avaliações da, 150-162
definição de, 60, 149
efeitos da força na, 165
importância da, 175
intensidade necessária para desenvolver, 178-179
prevenção de lesões lombares e, 311, 313-314
tipos de exercícios para melhorar, 69t
resistência óssea, 60, 63t, 69t
Rhea, M.R., 177, 179-180
Richardson, S., 322
Rikli, R.E., 298-299, 322-323
risco alto de CC, 42, 44
risco moderado de CC, 42, 44
Rixon, K.P., 136-137
Robinson, R.H., 324
Rodgers, W.M., 74
rosca direta, 167f, 167-168, 168t, 372, 376
rotações, 423
Roza, A.M., 267-268
Russell, C., 293-294

S

Salem J.G., 166
sarcopenia, 202-203
saúde óssea, 200-202
Schlicht, J., 71-72
Schoeller, D.A., 235-236, 272
Schutte, A.E., 50-51
Schwane, J.A., 204-205
Seals, D.R., 104-105
segmento ST, 53-54
Sell, K.E., 77
sensibilidade, 62-63
séries, 178-182, 181-182t
séries compostas, 180-181
séries triplas, 180-181
sexo. *Ver também* mulheres
atividade física e, 21-22
diferenças de flexibilidade, 287-288
doença cardiovascular e, 28
equilíbrio e, 318-319
Shaw, B., 332
Shepherd, R.J., 88
Shigematsu, R., 328
Shizgal, H.M., 267-268
Shubert, T.E., 319-320
Shumway-Cook, A., 326
síndrome metabólica, 33-34t, 33-35
Sinning, W., 128
Siri, W.F., 211
sistema *Bod Pod*, 216-220, 217-218f, 218-219
sistema de estabilidade Biodex, 327

sistema de informações geográficas, 76
sistema de pirâmide, 180-181
sistema de posicionamento global, 76
Smith, D.B., 244-245
Smith, L.L., 204-205
Smye, S.W., 234-235
sobrepeso. *Ver também* obesidade
causas do, 254-258
critérios para, 32-33
definição de, 252
efeitos na saúde de, 252
prevalência de, 32-33, 253t
tendências de, 252, 254-255
valores de índice de massa corporal para, 239t
sobretreinamento, 195-196
sódio, 258-259, 262-265
Sol, N., 128
sons de Korotkoff, 48
spinning, 138
Springer, B.A., 318-320
square-stepping, 328
star excursion balance test, 323-325, 325t, 326f
step
cross-trainer recostado, 103-104
em banco. *Ver step* em banco
estimativas de $\dot{V}O_{2\text{máx}}$, 93t, 102-103
step em banco
programas aeróbios, 134-136
testes de esforço máximo, 100, 102-104, 354
testes de esforço submáximo, 108-110
subida de escadas, 110-112, 135-136, 355
suor, 264-265
superséries, 181-182
supino, 155-157, 156-158t
suplemento de β -hidroxi- β -metilbutirato, 198-199
suplementos de creatina, 197-199
suplementos de proteína do soro do leite, 197-198
Swain, D.P., 108-109
Swank, A.M., 310
Swensen, T.C., 110-111, 126

T

tabaco, 32, 43t
tabagismo, 32, 43t
tai chi, 328t, 330, 332
tamanho corporal, 286-288, 318-319
tamanho da estrutura, 242-243
tamanho muscular, 199-200
tamanhos de manguito, 51-52, 51-52t
Tanaka, H., 104-105
taquicardia, 52-53
tara, 213, 215
taxa metabólica de repouso
efeitos da composição corporal na, 268-269
efeitos do exercício na, 278-279
estimativa da, 267-270
mudanças associadas à idade, 267-268
necessidades calóricas, 269-270
regulação da, 255-257

- taxa metabólica de repouso, 255-256
- tecido conectivo, 203-204, 286-287
- técnica contração agonista contrair-relaxar, 305, 306f
- técnica contrair-relaxar, 305, 310
- tecnologia
- acelerômetros, 75-76
 - atividade física afetada pela, 21-22, 74-77
 - avaliações de equilíbrio com uso de, 326
 - pedômetros, 75, 75t
- tecnologia de persuasão, 77
- telômeros, 35-37
- Tencer, A.F., 292-293
- tensiometria de cabo, 152-155, 171
- teoria da ação racional, 72-73
- teoria da autodeterminação, 72-73
- teoria da tomada de decisão, 72-73
- teoria do comportamento planejado, 72-73
- termogênese induzida pela dieta, 255-256
- teste clínico de integração sensorial do equilíbrio, 320-321
- teste de alcançar atrás das costas, 300, 300f, 301t
- teste de apoio, 161-162, 161-162t
- Teste de Aptidão Física para Idosos, 167, 298-299, 323
- teste de caminhada, 113-114, 356-357
- teste de caminhada de 6 min, 116-117, 118t
- teste de ciclismo, 114-115
- teste de conversa, 131-132
- teste de corrida de 9 ou 12 min, 113-114
- teste de corrida de vaivém, 115-116
- teste de corrida/caminhada de 1, 5 milha, 113-114, 355
- teste de esforço máximo em *cross-trainer* sentado, 103-104
- teste de esforço progressivo. *Ver também* testes de esforço
- administração de, 89
 - contraindicações para, 41-42, 45-47
 - equipamentos para, 119
 - interrupção do, 89-90
 - máximo. *Ver* testes de esforço máximo
 - objetivo do, 40t
 - orientações para, 86-88
 - para crianças, 115-116t
 - para idosos, 116-119, 118t
 - procedimentos para, 88-89
 - recomendações da ACSM para, 46-47
 - resumo de, 354-355
 - riscos de mortalidade do, 88
 - submáximo. *Ver* testes de esforço submáximo
- teste de extensão da pele, 296-299, 297-298f
- teste de força das costas, 152
- teste de força de pernas, 152
- teste de *jogging* de 1 milha, 113-114
- teste de levantar e caminhar cronometrado, 322-323, 323t, 325f
- teste de limites de estabilidade, 327
- teste de natação, 114-115
- teste de postura tandem, 319-320
- teste de postura unipodal, 319-320, 320t
- teste de Romberg, 319-320
- teste de sentar e alcançar, 63, 293-297, 294-296t, 295-297f, 299-300
- teste de sentar e alcançar modificado, 294-297, 295-296t, 295-296f
- teste de sentar e alcançar na cadeira, 299t, 299f, 299-300
- teste de sentar e alcançar preservando as costas, 296-297, 296-298f
- teste de sentar e alcançar preservando as costas modificado, 296-297, 297-298f
- teste de sentar e levantar de 30 s, 168-170, 169f, 169-170t
- teste de *step* de 2 min, 116-119, 118t
- teste de suspensão com cotovelos flexionados, 160-162
- teste modificado de Schober, 296-299, 297-298f
- teste muscular dinâmico, 151t, 154-157, 159-160, 160-161t
- teste muscular isométrico, 151-155
- teste V de sentar e alcançar, 293-295, 294-295t
- testes calistênicos de força e resistência, 159-163
- testes de alcance funcional, 321, 322f
- testes de aptidão física. *Ver também* testes de esforço; testes de esforço progressivo
- administração de, 66-67
 - ambiente para, 61
 - componentes de, 60-61
 - confiabilidade dos, 62-63
 - equação de predição de, 62-66
 - instruções pré-teste, 66-67
 - interpretação de, 66-67
 - objetividade de, 62-63
 - objetivo dos, 61
 - ordem dos, 61
 - validade dos, 61-63
- testes de aptidão muscular
- com base na força, 150-162
 - com base na resistência, 150-162
 - considerações para, 163-166
 - em crianças, 170
 - em idosos, 166-170, 167f, 168-170t, 169f
 - equipamentos utilizados em, 171-172
 - fatores ambientais que afetam os, 163-164
 - fontes de erros de medição, 162-164
 - normas utilizadas em, 166
 - terminologia associada aos, 149-150
 - testes calistênicos, 159-163
- testes de campo
- corridas em distância, 112-115, 355
 - descrição de, 111-113
 - resumo de, 354-355
 - teste de ciclismo, 114-115
 - teste de natação, 114-115
 - testes de *step*, 114-115, 358-360
- testes de esforço. *Ver também* teste de esforço progressivo
- contraindicações dos, 41-42, 45-47
 - em crianças, 114-117
 - equipamentos para, 119
 - liberação médica prévia, 42
 - máximo. *Ver* testes de esforço máximo
 - princípios gerais dos, 90-91
 - submáximo. *Ver* testes de esforço submáximo
- testes de esforço contínuo, 89-92
- testes de esforço descontínuo, 91-92
- testes de esforço máximo
- contínuos, 89-92
 - descontínuos, 89-92
 - descrição de, 86-88
 - em cicloergômetro, 98-100, 102, 99-100f
 - em *cross-trainer* sentado, 103-104
 - em esteira ergométrica. *Ver* testes de esforço máximo em esteira ergométrica
 - protocolos de, 99-104
 - protocolos de rampa de, 90-92
 - step* em banco, 100, 102-104, 354
- testes de esforço máximo em esteira
- ajuste da esteira para, 91-92
 - em crianças, 114-116
 - protocolo de Balke para, 94, 97, 95f, 97-98f, 354
 - protocolo de Bruce para, 95f, 94, 97, 354
 - protocolos de, 92, 94-99
 - protocolos de rampa para, 97-99, 98-99t
 - resumo de, 354
- testes de esforço submáximo
- de *step* em banco, 108-110
 - de subida de escadas, 110-112
 - definição de, 86-88
 - descrição de, 103-104
 - em cicloergômetro, 106-109
 - em esteira ergométrica, 104-107
 - em remoergômetro, 111-112, 112-113f
 - estimativas de FC_{máx}, 129-130
 - premissas acerca de, 103-105
- testes de esforço submáximo em esteira, 104-107
- testes de flexão do tronco, 161-163, 162-163t
- testes de flexão na barra, 160-162
- testes de força de preensão manual, 151-152, 153-154t
- testes de força dinâmica, 155-157, 156-157t, 159t, 160-161
- testes de resistência. *Ver* testes de resistência muscular dinâmica
- testes de resistência de preensão manual, 152
- testes de resistência muscular dinâmica, 156-157, 159-163
- testes de *step*, 114-115, 358-360
- testes isocinéticos, 369-370
- testes Omni-Tron, 369-370
- Thomas, T.R., 126, 215-216
- Thompson, M., 321
- Thompson, W.R., 77
- Timson, B.F., 215-216
- Tinetti, M.E., 326
- Tipton, K.D., 197-198
- tiroxina, 255-256
- tolerância ao alongamento, 307, 309, 311
- tornozelo, 291-292t, 329-330, 332
- Torvinen, S., 203-204
- Town, G.P., 128
- treading*, 138
- treinamento contínuo, 134-137

- treinamento de equilíbrio
 atividades físicas, 328, 328t
 equipamentos para, 332
 para idosos, 328-329
 popularidade do, 317, 327
 prescrição de exercícios para, 327-330, 332
 programas multimodais, 328t, 331
 programas para, 327-332
 proprioceptivo, 329
 tipos de exercícios para, 69t
- treinamento de equilíbrio proprioceptivo, 329
- treinamento de estabilização do core, 182-186
- treinamento de flexibilidade
 definição de, 303
 prescrição de exercícios para, 308-311
 princípios do, 303-304
 programa de, 312
- treinamento de força
 alterações na composição corporal, 196-197
 após interrupção do treinamento, 193
 aumentos da massa livre de gordura, 282
 aumentos do tamanho muscular, 281
 benefícios do, 175
 definição de, 175
 dinâmico. Ver treinamento de força dinâmica
 e benefícios para a flexibilidade, 196-197
 e benefícios para a saúde óssea, 200-201
 e benefícios para o equilíbrio, 328t, 329
 e melhora da resistência óssea, 60
 e perda de peso, 279
 efeitos bioquímicos do, 200-202
 efeitos do, 198-204
 efeitos morfológicos do, 198-202
 efeitos neurológicos do, 200-204
 em circuito. Ver treinamento de força em circuito
 equipamentos de musculação de forma fixa vs. de forma livre para, 194-195
 exercícios aeróbios e, 196-197
 fibras musculares afetadas pelo, 198-200
 orientações do ACSM, 177t
 orientações para, 177t, 188
 perguntas sobre, 193-199
 periodização, 179-183, 191-193
 região superior do corpo, 280
 tipos de, 175-186
 tipos de exercícios de, 69t
 treinamento de resistência e, 201-202
- treinamento de força dinâmica
 exercícios, 179-182, 180-181t, 375-380
 frequência de, 179-182
 intensidade de, 176-179
 métodos de, 179-182
 periodização, 179-183, 191-193
 repetições, 176
 séries, 178-182, 181-182t
 treinamento de estabilização do core, 182-186
 treinamento isocinético, 185-186, 185-186t
 variações no, 179-182
 visão geral do, 176-177
 volume de, 176, 179-180
- treinamento de força em circuito, 138-139, 182-183, 183-184f
- treinamento de força em supercircuito, 139
- treinamento de resistência, 133, 134t, 138, 201-202
- treinamento de resistência aeróbia, 133, 134t, 138
- treinamento descontínuo, 136-139
- treinamento elíptico, 135-136
- treinamento funcional, 182-186
- treinamento intervalado, 138
- treinamento isocinético, 185-186, 185-186t
- treinamento isométrico, 176, 176t
- treinamento variado, 125, 141, 143, 146-147.
Ver também programas multimodais
- treinamento vibratório, 202-204
- triglicerídeos, 25, 43t, 44-45t
- U**
 uma repetição máxima
 descrição de, 155-156, 176
 estimativa de, 163-165, 164-165t, 166
 normas de idade e sexo, 156-157t, 159t
 para crianças, 170
 para desenvolvimento de força, 177
 para idosos, 166
 razão força/massa corporal, 158t
- unidade musculotendínea, 286-287
- Utter, A.C., 234-235
- V**
 validação cruzada, 64-65
 validade, 61-63
 ventilação pulmonar, 131-132
 Vera-Garcia, F.J., 195-196
 Verdijk, L.B., 196-197
 videogames interativos, 76-77
- viés, 65
- Vincent, K.R., 189
- vitaminas, 261-264, 261-263t
- vitaminas lipossolúveis, 261-263t, 261-264
- $\dot{V}O_2$ absoluto, 85-86
- $\dot{V}O_2$ bruto, 85-86
- $\dot{V}O_2$ de reserva, 128-129
- $\dot{V}O_2$ líquido, 85-86
- $\dot{V}O_{2\text{máx}}$
 aptidão cardiorrespiratória e, 85-86, 86-87t
 classificação do, 86-87t
 descrição do, 61, 71-72
 duração dos exercícios necessária para melhorar o, 131-133
 em corridas em distância, 112-114
 em crianças, 115-116
 estimativa do, 91-92, 93t, 108-109f, 110-111, 115-116
 frequência cardíaca e, relação entre, 103-104
 frequência do exercício e, 131-132
 intensidade do exercício e, 128
- $\dot{V}O_{2\text{máx}}$ relativo, 85-86
- volta à calma, 124
- volume de gás torácico, 217-220
- volume de treinamento, 176-180
- volume residual, 382
- W**
 Warburton, D.E.R., 76
 Ward, A., 64
 Ware, R., 92, 94
 Wathen, D., 166
 Watsford, M.L., 198-199
 Weiss, E.C., 254-255
 Whaley, M.H., 97-98
 Williams, J.F., 222
 Williams, P.T., 29
 Wilmore, J.H., 156-157, 226, 281
 Wolfe, B.L., 194-195
 Woollacott, M.H., 326, 329
 Wright, V., 286-287
 Wu, G., 330, 332
- Y**
 Yoke, M., 184-185
 Yoon, B.K., 90-91
 Yuen, P.Y., 296-297
- Z**
 Zhu, S., 77, 240
 zinco, 262-264